

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Master

Option : Systèmes de vision et robotique(SVR)

présenté par

BENNECEUR Mohamed

&

BOUHALASSI Mourad

Contrôle et commande d'un démarrage en noir d'une turbine à gaz (Black Start).

Proposé par : ***Mr. Dahmani samir***

Année Universitaire **2016-2017**

DEDIC ACES

C'est avec profonde gratitude et sincères mots,
Que nous dédions ce modeste travail de fin d'étude à
Nos chers parents, qui ont sacrifié leur vie pour
Notre réussite et nous ont éclairé le chemin par
Leurs conseils judicieux.
Nous espérons qu'un jour,
Nous pourrons leur rendre un peu de ce qu'ils ont
Fait pour nous, que Dieu leur prêt bonheur et longue vie
Je dédie aussi ce travail
A nos frères
Et Sœurs, nos familles, nos amis,
Tous nos professeurs

BOUHALASSI _ MOURAD

DEDICACES

C'est avec profonde gratitude et sincères mots,
Que nous dédions ce modeste travail de fin d'étude à

Nos chers parents, qui ont sacrifié leur vie pour
Notre réussite et nous ont éclairé le chemin par

Leurs conseils judicieux.

Nous espérons qu'un jour,

Nous pourrons leur rendre un peu de ce qu'ils ont

Fait pour nous, que Dieu leur prêt bonheur et longue vie

Je dédie aussi ce travail à ma femme et mes enfants, nos frères

Et sœurs, nos familles, nos amis,

Tous nos professeurs

BENNECEUR _ Mohammed

REMERCIEMENTS

avant tout propos, on remercie "allah" tout puissant de nous avoir donné patience, le courage la force et la volonté pour enfin réaliser ce travail.

Nos profonds remerciements à notre promoteur

M.DAHMANI

Ainsi que tous les enseignants du système de vision et robotique de l'université **SAAD DAHLAB** département d'électronique qui nous ont appris beaucoup de choses
Durant notre cycle de formation.

Nos remerciements à notre encadreur **MR.AMOURA NABIL**
.pour ses directives et orientations, et tous les gens du site **SPE (L'ARBAA)** pour leurs accueils chaleureux et leurs aides
Précieuses.

Nous remercions toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, ainsi que tous les membres des jurys qui nous font l'honneur de siéger à notre soutenance

Pour toutes ces personnes, soyez-en remerciés du fond du cœur

ملخص

يهدف هذا العمل لدراسة وإيجاد حلول للمشاكل اقل عيوب المحطة بالأربعاء بالشبكة الكهربائية وذلك عن طريق تقنيات وتحديثات علمية بمستوى المحطة في حالة الغياب الكلي للتوتر في الشبكة الكهربائية

وهذا من أجل إعادة تأهيل الشبكة بالتغذية الكهربائية اللازمة في وقت قصير وبقدرة عالية الاستطاعة حتى تتمكن من إعادة التوازن بين إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها

كلمات المفاتيح

الاقلاع في الظلام، الغياب الكلي للتوتر، شنا يدر الكتريك، قاعة التحكم، الطاقة الكهربائية، محركات الديزل

Résumé :

Le but de ce travail est d'étudier et de trouver des solutions au problème du démarrage ,et de couplage de la centrale du l'ARBAA qui travers le réseau électrique, et ceci à travers des techniques et des mises à jour au niveau de la centrale .

Ceci est en cas d'absence totale de tension dans le réseau électrique.

Afin de restaurer la réhabilitation du réseau avec la nutrition électrique nécessaire, en peu de temps avec une grande capacité pour que nous puissions rééquilibrer la production d'électricité et de consommation.

Mots-clés: démarrage au noir, manque totale de tension, Schneider électrique; Salle de contrôle; l'énergie électrique; groupe diesel.

Abstract:

The aim of this work is to study and find solutions to the problem of the takeoff and the connection of the station to the ARBAA through the electrical network and This through the techniques and the updates at the station. This is in case of total absence of voltage in the electrical network

In order to restore the rehabilitation of the network with the necessary electrical nutrition in a short time with a large capacity so that we can rebalance the production of electricity and consumption.

Keywords: black star, black out, electric Schneider; Control room; electric power; diesel group.

Sommaire:

Introduction général

Chapitre 01 :Présentation de la centrale de l'ARBAA

1.1	Présentation de la société SONELGAZ.....	03
1.2	Description de la centrale de L'ARBAA.....	03
1.2.1	Situation géographique	03
1.2.2	Superficies.....	03
1.2.3	Principales caractéristiques de la centrale.....	04
1.2.4	Evacuation de l'énergie électrique.....	05
1.2.5	Principales caractéristiques techniques de la centrale.....	06
1.3	Description sommaire de l'ensemble d'une unité	07
1.3.1	Principe de fonctionnement du procès de production d'énergie électrique par turbine a gaz	07
1.3.2	Cycle thermodynamique de la turbine a gaz.....	09
1.3.3	Caractéristiques de fonctionnement de la turbine à gaz de l'ARBAA.....	10
1.4	Conclusion.....	25

Chapitre 02: Système de contrôle commande et les automates

2.1	Généralité.....	26
2.2	Les parties essentielles du schéma électrique unifilaire de la centrale	26
2.2.1	Réseau 220 Kv.....	26
2.2.3	Disjoncteur de ligne.....	26
2.2.4	Evacuation de l'énergie des tranches.....	28
2.2.5	Disjoncteur groupe.....	28
2.2.6	Transformateur principal.....	30
2.2.7	Transformateur de soutirage.....	30
2.2.8	Source d'alimentation.....	31
2.2.9	Générateurs Diesel.....	31
2.2.10	Schéma unifilaire.....	35
2.2.11	Mise en exploitation.....	36
2.3.1	Contrôle commande de la turbine.....	37

2.3.2	Architecture générale de système GTCMPS	38
2.3.3	Unité de contrôle Harmonie (HCU)	39
2.3.4	Configuration de la HCU.....	39
2.2.5	Différence réseau utilise	40
2.3.6	Station opérateur	42
2.3.7	Logiciel de configuration (composer).....	43
2.3.8	Processeur (MFP) Multi-Fonction « BRC 300 »	44
2.3.9	Les automates.....	45
2.3.10	Système d'automatisation Schneider électrique.....	44
2.3.11	Langage à contacts (LD).....	47
2.3.12	Le logiciel Wincc flexible.....	53
	2.2 Conclusion.....	54
 Chapitre 03 : Démarrage en Black Start		
	3.1 Généralité.....	53
	3.2 définition du (BLACK OUT).....	53
3.2.1	Causes du (black out).....	53
3.2.2	Enchaînement du (black out).....	53
	3.3 Définition du (BLACK STAR).....	54
3.3.1	Un générateur auxiliaire pour relancer la production et réalimenter le réseau.....	55
3.3.2	Absence totale de réseau.....	55
	3.4 La logique de démarrage rapide des groupes électrogènes en black Start.....	56
3.4.1	Démarrage la TG N°01 en BLACK START.....	57
3.4.2	Condition de démarrage.....	58
3.4.3	Démarrage de la turbine a gaz.....	61
	3.5 Fonctionnement du système de contrôle.....	65
3.5.1	Régulation de démarrage.....	65
3.5.2	Régulation de vitesse et fréquence	65
3.5.3	Régulation de puissance	67
	3.6 Conditions de couplage d'un alternateur sur le réseau.....	68
3.6.1	Couplage d'un alternateur.....	69

3.7 conclusion	70
-----------------------------	----

Chapitre 4 : supervision et simulation

4.1Généralité	73
4.2Mode opération actuelle en cas Black Start	73
4.3 les avantages de la centrale l'ARBAA	73
4.4 Les difficultés du couplage	74
4.5Solution	74
4.5.1 Les modifications au niveau du poste l'ARBAA.....	74
4.5.2 Les modifications au niveau du la centrale.....	74
4.5.3 Modification sur power génération portal (PGP).....	75
4.6 La restitution de réseau 220kv par la centrale de l'ARBAA	75
4.7 Organigramme	77
4.7.1. Organigramme de démarrage de la turbine en(blanc k Start).....	78
4.7.2. Organigramme de Black Out.....	79
4.7.3Organigramme du couplage au réseau mort.....	80
4.8Programme logique contacte LD Schneider (unity pro)	81
4.9 Supervision et simulation avec siemens(Wincc)	82
4.10 Conclusion	84
Conclusion général	85

Liste des figures :

Chapitre 1 : Présentation de la centrale de l'arbaa

Figure 1.1 : Situation de L'arbaa.....	3
Figure 1.2 : Superficie de la centrale.....	4
Figure 1.2 : Emplacement Géographique.....	5
Figure 1.4 : Centrale turbines à Gaz de L'Arbâa (4 X 140MW).....	6
Figure 1.5 : Principe de fonctionnement général d'un groupe de turbine à gaz.....	7
Figure 1.6 : Transformation énergétique.....	8
Figure 1.7 : Cycle idéal d'une turbine à gaz.....	9
Figure 1.8 : Cycle réel d'une turbine à gaz.....	10
Figure 1.9 : Schéma descriptif d'un groupe de turbine a gaz.....	10
Figure 1.10 : station de gaz.....	11
Figure 1.11. Interface PGP.....	12
Figure 1.12: les réservoirs fuel.....	12
Figure 1.13: Skid final fuel.....	13
Figure 1.14 : Interface PGP.....	13
Figure 1.15: Rotor.....	15
Figure 1.16 : Stator.....	15
Figure 1.17 : système de filtration d'air.....	15
Figure 1.18 : chambre de combustion.....	16
Figure 1.19 : les bruleurs.....	17
Figure 1.20 : Schéma descriptif d'un bruleur hybride réel.....	18
Figure 1.21 : bruleur hybride.....	18
Figure 1.22 : Interface PGP.....	18
Figure 1.23 : Les différentes flammes diffusion et prémix	19
Figure 1.24 : Interface PGP.....	21
Figure 1.25 : Générateur	23
Figure 1.26 :Circuit de refroidissement de l'alternateur.....	25
Figure 1.27. Plaque signalétique de l'alternateur.....	25

Chapitre 2 : système contrôle commande et les automates

Figure 2.1 : disjoncteur de ligne (ADA).....	27
Figure 2.2 : pole de disjoncteur en position fermé.....	27
Figure 2.3 : évacuation d'énergie	28

Figure 2.4 : Schéma Disjoncteur Groupe	28
Figure 2.5 : Schéma Transformateur Principal (TP).....	30
Figure 2.6 : Schéma Transformateur de soutirage (TS).....	30
Figure 2.7 : Tableau moyenne tension (MT) 6.3 kv.....	31
Figure 2.8 : schéma électrique unifilaire	33
Figure 2.9 : Architecture générale de système GTCMPS.....	36
Figure 2.10 : structures internes de la HCU.....	37
Figure 2.11 : nombre de réseaux C-NET.....	38
Figure 2.12 : topologie de réseaux	38
Figure 2.13 : salle contrôle.....	40
Figure 2.14 : Exemple d'une fenêtre de composer.....	41
Figure 2.15 : type de mémoire de l' MFP.....	42
Figure 2.16 : Signalisation de l'état de l'MFP.....	43
Figure 2.17 : type de processeur.....	47
Figure 2.18 : configuration du processeur.....	49
Figure 2.19 : Configuration.....	49
Figure 2.20 : Les entrées et sortie.....	50
Figure 2.21 : temporisateur.....	50

Chapitre 3 : démarrage en Black Start

Figure 3.1 : groupes diesel.....	56
Figure 3.2 : Conditions de démarrage.....	58
Figure 3.3 : séquences principales de démarrage.....	62
Figure 3.4: Fonctionnement de l'alternateur.....	66
Figure 3.5Figure 3.6 : synchro-coupleur	68

Chapitre 4 : supervision et simulation

Figure4.1 .boucle de régulation.....	72
Figure4.2. boucle de régulation modifie.....	73
Figure4.3. logique LD.....	78
Figure4.4. logique LD.....	78
Figure4.5.Contrôle TG.....	79
Figure4.6.les boucles de régulation.....	80
Figure4.4 tableau de commande	80
Figure4.8 Schéma Electric unifilaire.....	81

Liste des tableaux

Chapitre 1 : système contrôle commande et les automates

Tableau 1.1 : Caractéristiques de la centrale.....04

Chapitre 2 : système contrôle commande et les automates

Tableau 2.1 : Caractéristiques Groupe Electrogène 32

Tableau 2.2 : Tableau Installation des Tableaux 380v33

Tableau 2.3 : Règle d'implantation.....47

Tableau 2.4 Les numéros d'emplacement auxquels les modules d'entrées / sorties...48

Tableau 2.5 : Les principales caractéristiques maximales des processeurs48

Introduction général :

La production d'énergie électrique dans notre vie quotidienne dépend de la production d'une variété des sources d'énergie de sorte que l'utilisation des ressources naturelles tel-que de gaz et la vapeur d'eau, les vagues et l'énergie solaire, mais la science est toujours à la recherche d'un fournisseur d'essentiel multi-nettoyant sur la nature et moins couteux et permanents.

D'après ces ressources qu'on trouve dans notre pays l'Algérie, c'est le gaz naturel, qui est largement utilisé dans la production d'énergie électrique et pour lequel il est utilisé avec des turbines à vapeur et de turbines à gaz et hétérogène en abondance.

Grace à notre stage dans le domaine des centrales électriques, nous avons eu l'occasion dans les centrales ou la production d'électricité utilise des turbines à gaz c'est la centrale ' ' Belouadi l'ARBAA au niveau de la wilaya de Blida, ces turbines ont les caractéristiques qui les distingues a d'autre, la production rapide de l'électricité dans une période de 14 minutes par rapport à la turbine à vapeur, qui commence la production après 12 heures,

Dans cette station il ya quatre turbines à gaz d'une capacité de chacune est de 140 M Watts à une température de 35° C.

Cette turbine travaille sur la conversion de l'énergie chimique, un <<gaz naturel >> en énergie calorifique par la combustion et plus tard transformé en une énergie mécanique ensuite à changement d'énergie électrique.

Le (black star), c'est la phase de la mise sous tension du réseau après un black-out total. On est « dans le noir » sur tout le territoire. C'est une phase très critique où le facteur humain joue un grand rôle .donc en doit élaborer en amont un plan de (black star). Tout l'enjeu est de gérer l'allumage de la première machine productrice d'électricité, qui permettra ensuite de relancer progressivement l'ensemble des autres turbines. La première machine à relancer, c'est un peu comme la clé qui lance le moteur de notre voiture, on ne peut pas démarrer car on pas une source d'énergie électrique pour alimenter les auxiliés du groupe .donc on a recoure au groupes diesel de secours système du (black Start). Après un black-out, les turbines sont relancées une à une, avec des unités de production capables de redémarrer sans alimentation extérieure

Cette opération très délicate nécessite une coordination très étroites entre l'équipes d'exploitation puisque le réseau n'est plus disponible.

Est le couplage sur un réseau mort est impossible, ainsi que le démarrage au (black star) après un diagnostic on a remédier a ces problèmes qui sont dans le simulateur scheider car notre système de contrôle et commande de la centrale électrique (G T C M P S) ne possède pas un simulateur car c'est un system industriel

Le manuscrit est organisé comme suit :

- 1- Un Chapitre : introduction ou on présente la centrale électrique de l'arbaa.
- 2- Le deuxième chapitre : système contrôle commande et les automates
- 3- Le troisième chapitre : démarrage en Black Start
- 4- Le quatrième chapitre : supervision et simulation

1.1 Présentation de la société SONELGAZ :

La Société Nationale SONELGAZ est le monopole de gestion de l'énergie électrique dans notre pays. Elle est née de l'ancienne Société Publique de l'Electricité et du Gaz d'Algérie en 1968.

Actuellement, la SONELGAZ assure la production, le transport, la distribution, l'engineering et des travaux de réalisation de certains projets d'électricité et de gaz sur le territoire national tout en visant à répondre de manière régulière, sûre et permanente aux besoins réclamés par l'immense clientèle.

1.2 Description de la centrale de L'ARBAA:

1.2.1 Situation géographique:

La centrale turbines à gaz de L'ARBAA est implantée dans la localité de BELOUADI à environ 04 kilomètres au Nord du chef lieu de la daïra de L'ARBAA, wilaya de Blida et à 08 kilomètres au sud de la commune des Eucalyptus, Wilaya d'Alger. (Fig1.1)



Figure 1.1: Situation de L'arbaa.

1.2.2 Superficie:

- La superficie du terrain servant d'assiette pour l'implantation de la centrale est de 5.4 hectares dont 04 hectares sont acquise auprès des EAC (Exploitations agricoles communes) et 1.4 hectares fait partie de l'assiette du poste 220/60 KV.
- Ce site a été choisi en raison de sa proximité à la fois du poste d'évacuation d'énergie électrique et du gazoduc SONATRACH alimentant la capitale et ses environs, passant près de la ville des Eucalyptus. (Fig1.2)



Figure 1.2. Superficie de la centrale.

1. 2.3 Principales caractéristiques de la centrale :

Localisation du site	L'arbaa Wilaya de Blida	
Superficie du site	6 hectares environ	
Type de central	Cycle ouvert-turbine à gaz	
Nombre de groups	Quatre	
Puissance total	560MW aux conditions du site	
Combustible principal	Gaz naturel	
Combustible de secours	Gasoil	
Constructeur	Ansaldo Energia (Italie)	
Date de mise en vigueur du contrat	30 mai 2007	
Délais de réalisation globale	environ 30 mois	
Montant total du projet (centrale électrique et évacuation)	253 850,00	K EURO
	6 613 433,00	K DA

Tableau 1.1 : Caractéristiques de la centrale.

1.2.4 Evacuation de l'Energie Electrique

La centrale est destinée à faire face :

- A la demande d'énergie résultant de l'implantation dans la région de divers aménagements industriels et domestiques.
- A assurer un appoint au réseau général interconnecté.

Le poste d'évacuation de l'énergie électrique est de type extérieur, il est constitué de quatre (04) travées entièrement équipées, aboutissant sur 2 jeux de barres 220KV.

Il est constitué de :

- 4 arrivées groupes.
- 5 départs 220kv (Alger Est 1, Alger Est 2, Metal Sider, Béni Merad, Hamr El Ain).
- 1 coupleur de barres.

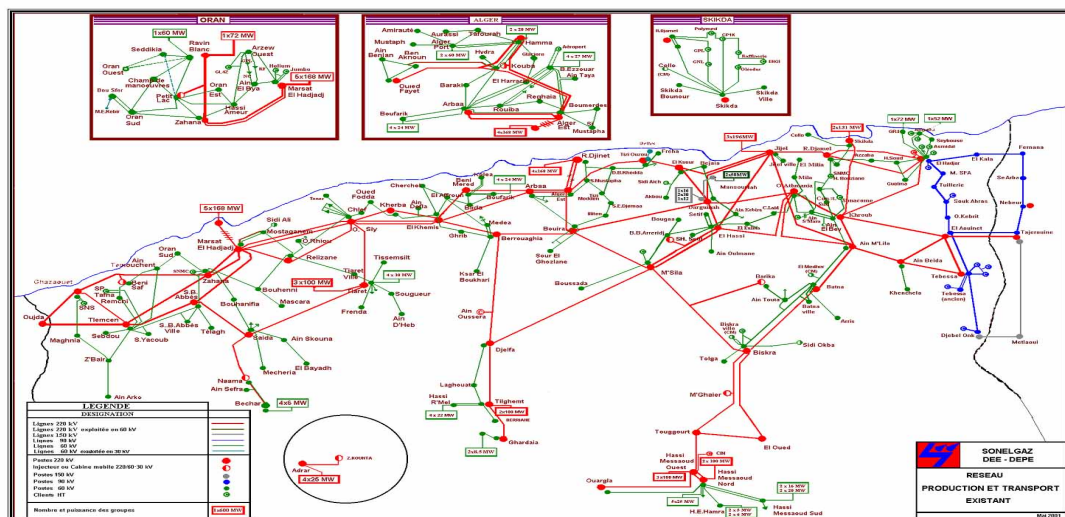


Figure1.2. Emplacement Géographique.

1.2.5 Principales caractéristiques techniques de la centrale

La central de l'ARBAA d'une puissance de 560 MW (bornes usine (4 x 140) MW conditions site) est constituée de quatre groupes turbines à gaz type V94.2 ANSALDO.

Ces groupes sont installés à l'intérieur d'une salle des machines ventilée et insonorisée.

La turbine est du type mono arbre à cycle simple tournant à 3000tr/min, fonctionnant au gaz naturel comme combustible principal et au gasoil comme combustible de secours, avec la possibilité de passage d'un combustible à l'autre en mode automatique.

La centrale est dotée de moyens technologiques lui permettant de fonctionner dans le respect des normes en matière de préservation de l'environnement.



Figure 1.4. Centrale turbines à Gaz de L'Arbâa (4 X 140M)

1.3 Description sommaire de l'ensemble d'une unité

Thermoélectrique turbine à gaz

La central thermoélectrique à turbine à gaz se compose principalement des équipements suivants :

- 1 - Compresseur de 16 étages : qui génère l'air sous pression et en quantité nécessaire et suffisante pour la combustion du volume de gaz combustible.
- 2 - 02 chambres de combustion a cornes: où s'effectue la combustion du mélange combustible – air, elle est donc le siège de transformation de l'énergie chimique en énergie calorifique. Elle est de type à cornes équipée de 2×8 bruleurs.
- 3 - Turbine de 04 étages : qui transforme l'énergie thermique des gaz de fumés résultant de la combustion en énergie mécanique.
- 4 - Générateur électrique : accouplé à la turbine et excité par un système de régulation statique de tension, il transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.
- 5 - Diffuseur d'échappement : permet d'évacuer les gaz de fumés à l'atmosphère par l'intermédiaire de la cheminée, il est équipé d'une mesure de température par 6 thermocouples.

1.3.1 Principe de fonctionnement du procès de production d'énergie électrique par turbine a gaz : (fig1.5)

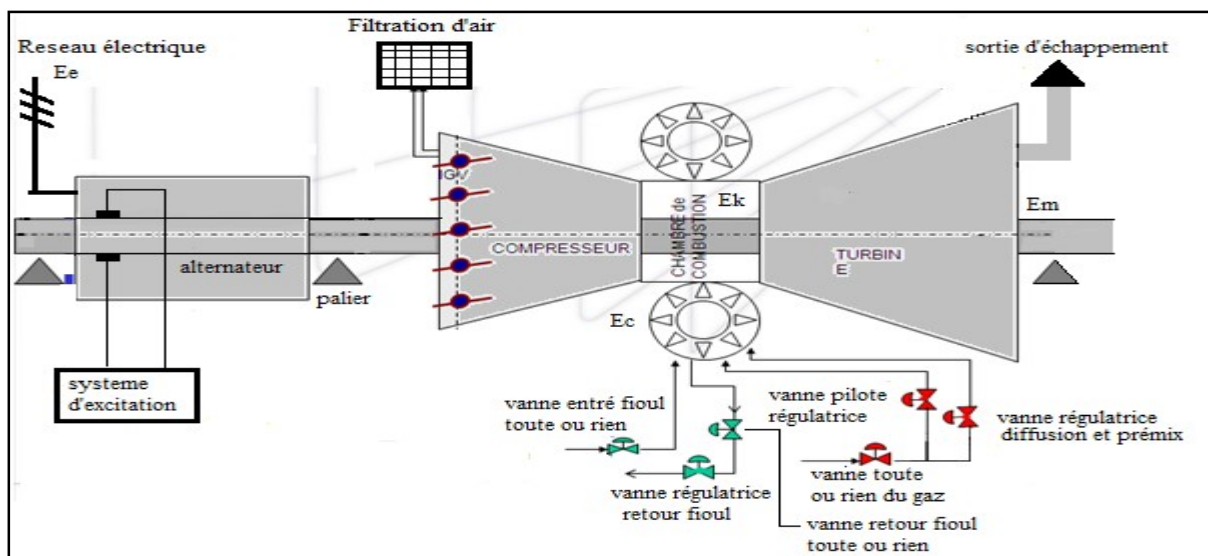
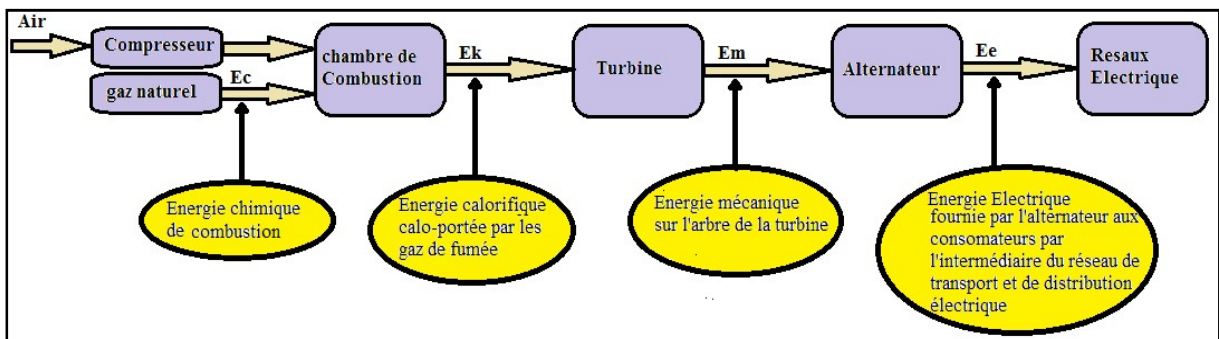


Figure 1.5. Principe de fonctionnement général d'un groupe de turbine à gaz.

La chambre de combustion est équipée d'un certain nombre de brûleurs siège de la réaction chimique de combustion du gaz naturel (combustible) et de l'oxygène de l'air (comburant) qui fournit une énergie calorifique (résultante de la réaction de combustion).

L'énergie calorifique sortie chambre de combustion est calo-portée par les gaz de fumée sur les aubes de la turbine ou ils subissent une détente transformant cette énergie en une énergie mécanique de rotation de l'arbre. Cette énergie mécanique « Em » recueillie sur l'arbre de l'alternateur accouplé à la turbine et excité par une source électrique courant continu par son inducteur (rotor) est transformé en énergie électrique. (Fig1.6)



Energie chimique → Energie calorifique → Energie mécanique → Energie électrique

EC ↓	EK ↓	Em ↓	Ee ↓
Gaz naturel	Combustion	Turbine	Alternateur

FIGURE 1.6 .TRANSFORMATION ENERGETIQUE

E_c : Energie chimique du combustible.

E_k : Energie calorifique de gaz de fumée sortie chambre de combustion (chaleur dégagée par la combustion).

E_m : Energie mécanique sur l'arbre turbine.

E_e : Energie électrique fournie par l'alternateur a ses bornes au réseau.

1.3.2 Cycle thermodynamique de la turbine a gaz :

La détente que subit la turbine en transformant l'énergie thermique calo-portée par les gaz de fumée en énergie mécanique de rotation fonctionne selon le cycle de BRAYTON.

De façon générale, une turbine à gaz peut être considérée comme un convertisseur d'énergie. Le cycle BRAYTON dépeint le modèle d'un cycle d'énergie de turbine à gaz.

Dans les diagrammes P V (pression-volume) et T S (Température-entropie) indiqués ci-dessous, (fig3.4) les quatres étapes du cycle sont :

- **(1-2)** Compression isentropique dans le compresseur en augmentant la pression de l'air de l'état 1 à l'état 2.
- **(2-3)** Ajout de chaleur à pression constante résultant de la réaction chimique de combustion dans la chambre de combustion.
- **(3-4)** Détente isentropique dans la turbine.
- **(4-1)** Rejet de chaleur à pression constante dans l'atmosphère à travers le canal d'échappement

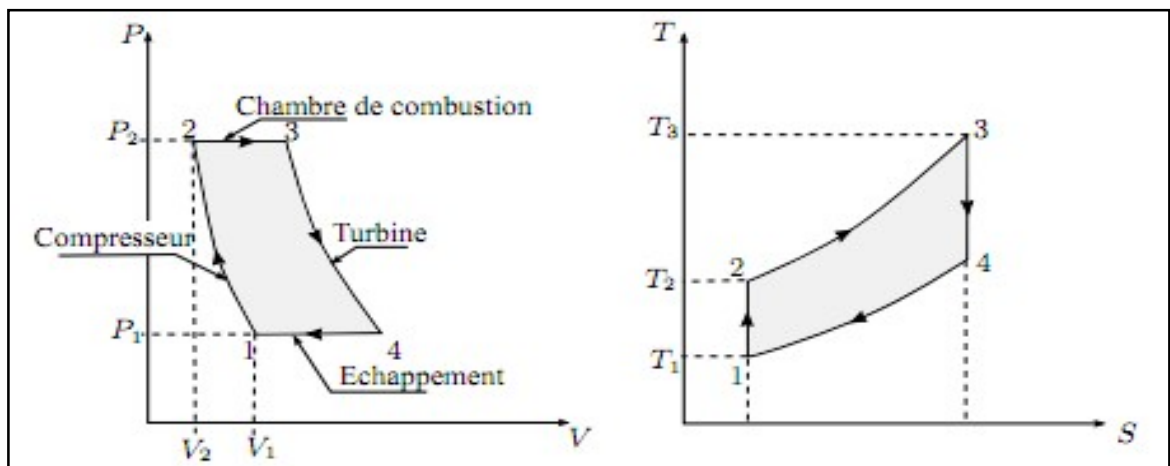


Figure 1.7. Cycle idéal d'une turbine à gaz.

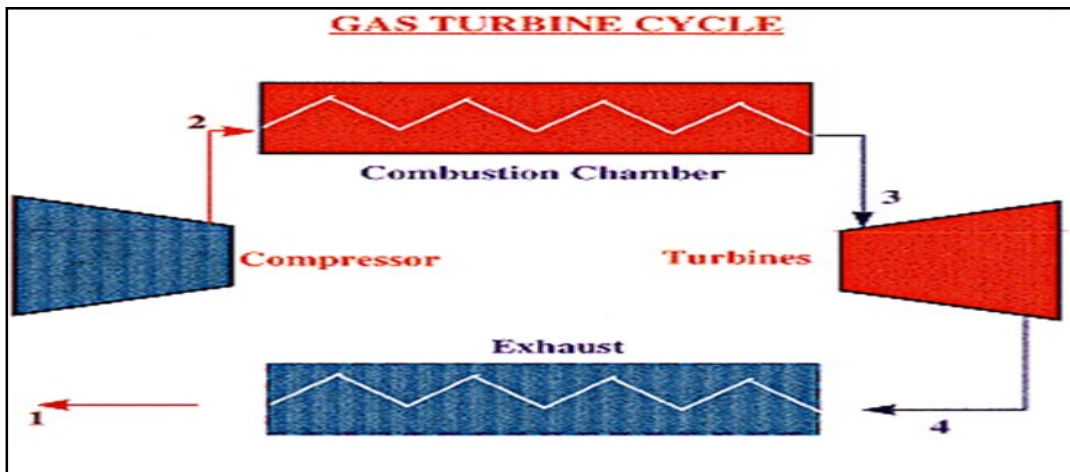


Figure 1.8. Cycle réel d'une turbine à gaz.

1.3.3 Caractéristiques de fonctionnement de la turbine à gaz de LARBA

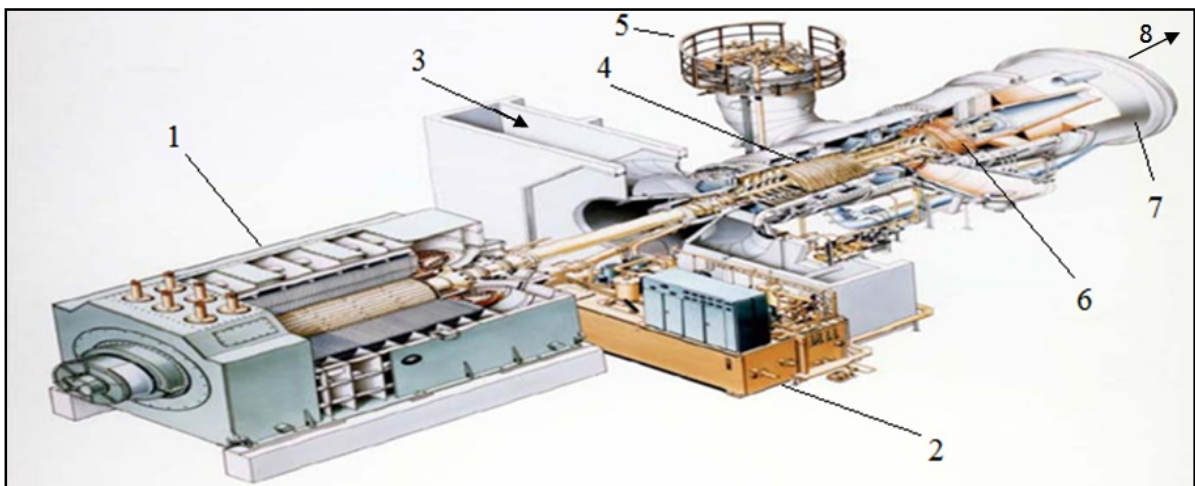


Figure 1.9. Schéma descriptif d'un groupe de turbine a gaz

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Générateur. | 5. Chambre de combustion. |
| 2. Réservoir d'huile avec montage. | 6. Turbine. |
| 3. Structure d'admission d'air. | 7. Diffuseur d'échappement. |
| 4. Compresseur. | 8. Echappement des fumées vers la cheminée. |

- **Les stations de L'Arbaa sont composées principalement des équipements suivants**

1. Station de gaz ;
2. Station de fuel ;
3. Section compresseur avec système de filtrage d'air ;
4. Chambre de combustion ;
5. Section turbine ;
6. Système d'huile de graissage ;
7. générateur

a . Station de Gaz :

Le gaz naturel est livré sur site à une pression d'environ 70 Bars. Le poste gaz a pour rôle le traitement et la détente. Le traitement consiste à la filtration du gaz et à l'extraction des condensats qu'il contient par un séparateur. La détente consiste à un préchauffage préalable suivi d'une réduction de pression de 70 bars à 23 bar par des détendeurs.(fig1.10)



Figure 1.10.station de gaz.

Il est composé de :

- 02 Vannes d'entrée à commande pneumatique avec By-pass.
- 02 Skids filtration composées de 02 filtres chacun.
- 01 Skid réservoir de récupération de condensat.
- 02 manchettes pour le comptage gaz.
- 04 Réchauffeurs gaz type "Bain marie" destinés à amener la température du gaz supérieure à 15 C° après détente.
- 08 Lignes de détente gaz pour réduire la pression à 23 Bars, dont 04 lignes sont destinées pour Groupe 1 et 2 et 04 lignes pour Groupe 3 et 4.

b. Station fuel combustible

La fonction du système est de recevoir le gasoil de la station de dépotage et de le transférer aux réservoirs principaux, des turbines à gaz, des groupes électrogènes et la motopompe diesel anti-incendie. (fig1.11)

***.Description fonctionnelle sommaire de la station pompage et transfert fuel combustible**

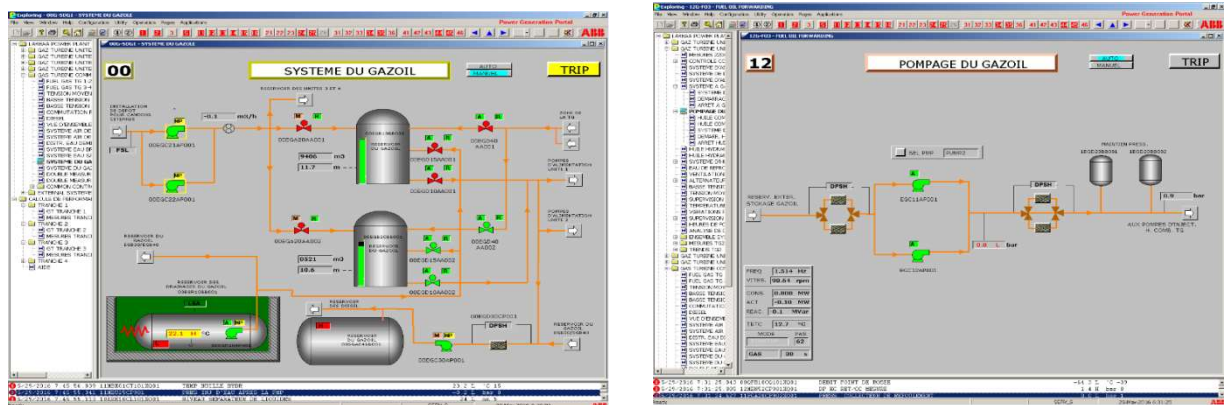


Figure 1.11. Interface PGP.

Le système est composé de :

- 02 Pompes de dépotage (2x100%) de 100 m³/h chacune, équipées de filtres sur la tuyauterie d'aspiration.
- 04 Réservoirs de stockage de capacité de 9 000m³ chacun.
- 02 Pompes d'alimentation (2x100%) de 70m³/h pour chaque
- 02 Accumulateurs pneumatiques pour chaque groupe.
- 01 Pompe d'alimentation pour les réservoirs des groupes électrogènes 10m³/h.
- 01 Réservoir de drainage du gasoil avec une capacité de 4m³.
- 01 Pompe de drainage du gasoil.

***.local final fuel :**

La turbine est conçue pour fonctionner au fuel comme combustible de secours en cas d'avarie du combustible principale (Gaz naturel).



Figure 1.12. les réservoirs fuel.

Le skid est composé de :

- 01 Pompe d'injection fuel entraînée par un moteur électrique de 6 KV 390 MW, pression d'aspiration : 7 Bars, refoulement max : 120Bars.
- 02 Accumulateurs à chambre à air.
- 02 Filtres gasoil.
- 02 Réservoirs de drainage 1m³.
- 01 Soupape d'arrêt d'urgence.
- 01 Soupape de contrôle retour fuel.

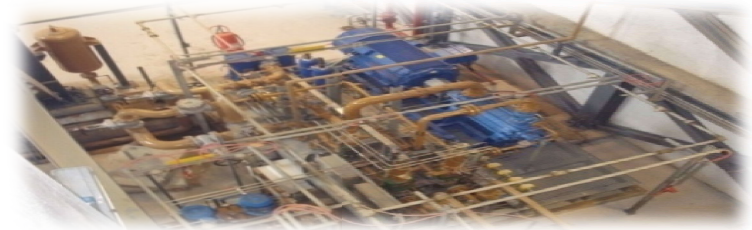


Figure 1.13 Skid final fuel.

- 01 Soupape d'arrêt retour fuel
- 02 compteurs de débit fuel (l'un pour l'alimentation, l'autre pour le retour fuel).

*.Description fonctionnelle sommaire de la station injection fuel :

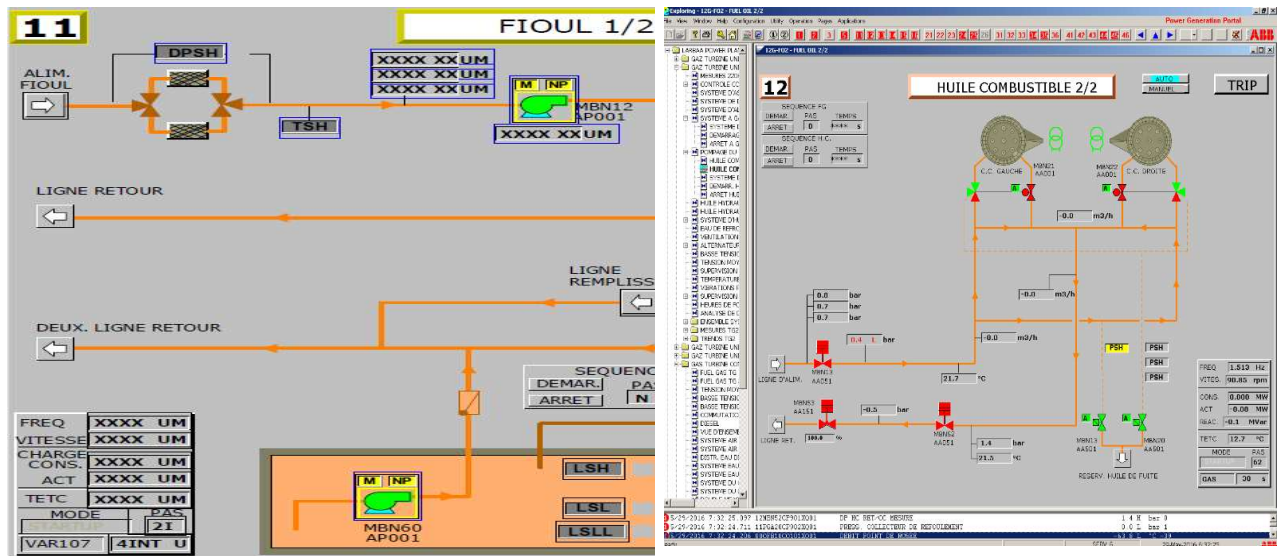


Figure 1.14 Interface PGP

c . Section compresseur avec système de filtrage d'air :***.Section compresseur :****Description et principe de fonctionnement**

L'air froid insufflé de l'extérieur en condition du site est comprimé et chauffé en traversant la section du compresseur. Les ailettes du stator et du rotor du compresseur transforment le fonctionnement mécanique (rotor en rotation) en un flux d'énergie.

Les ailettes du rotor sont donc exposées à une tension par des forces dues au débit. En plus de cela, le débit lui-même peut donner lieu à une augmentation de forces supplémentaires, ce qui signifie que les ailettes du compresseur sont parmi les éléments d'une turbine à gaz qui sont exposées à un stress majeur.

L'air défluant à travers le compresseur de la turbine à gaz est accéléré alternativement par un étage d'ailettes du rotor et alors renversé (retardé) par un étage de ailettes du Stator (fig1.15). Sa pression et sa température augmentent progressivement tandis que son volume Spécifique décroît. Un appareil stator supplémentaire, situé en aval du dernier étage d'ailettes du stator, provoque à l'air comprimé un débit quasi constant dans la chambre de combustion.

Les étanchéités sont fournies pour éviter que l'air, dont la pression soit augmentée étape par étape, ne reflue à un niveau de pression plus bas voisin. Le comportement opérationnel du compresseur à vitesses basses peut être défavorable, entraînant un stress excessif sur les ailettes. Spécialement durant l'allumage de la turbine à gaz, le compresseur marche dans une série de conditions instables de débit. Donc, le compresseur est équipé de deux vannes anti pompages qui sont situées au 5^{ém} étage et une vanne située au 10^{ém} afin de minimiser les vibrations pendant l'allumage et l'éteignage de la turbine à gaz.

Ces vannes anti-pompage évitent aux ailettes une charge excessive durant ces conditions opérationnelles. Le compresseur est équipé par des ailettes stator réglables (IGV) à l'entrée du compresseur pour laisser passer un certain débit d'air nécessaire pour la combustion. Si de l'air impropre est aspiré, des dépôts peuvent se former sur les ailettes du compresseur ou les tuyaux de refroidissement pour la turbine peuvent se bloquer, tous les deux provoquant une efficacité réduite. De plus, l'air contaminé peut causer l'érosion des ailettes du compresseur ou les ailettes de la turbine. Une quantité d'air est utilisée pour refroidir les ailettes turbine exposées à des hautes températures afin éviter cette corrosion. Donc l'air introduit est en général filtré. De plus, des procédés sont développés tels qu'ils permettent le nettoyage du compresseur sans démontage

de la turbine à gaz. Le compresseur et la turbine sont installés sur un arbre et de ce fait, ils forment une unité unique. Le compresseur fonctionne en plusieurs étages (16 étages) chaque étage consistant en une série d'ailettes rotor et stator. (fig1.15,1.16)

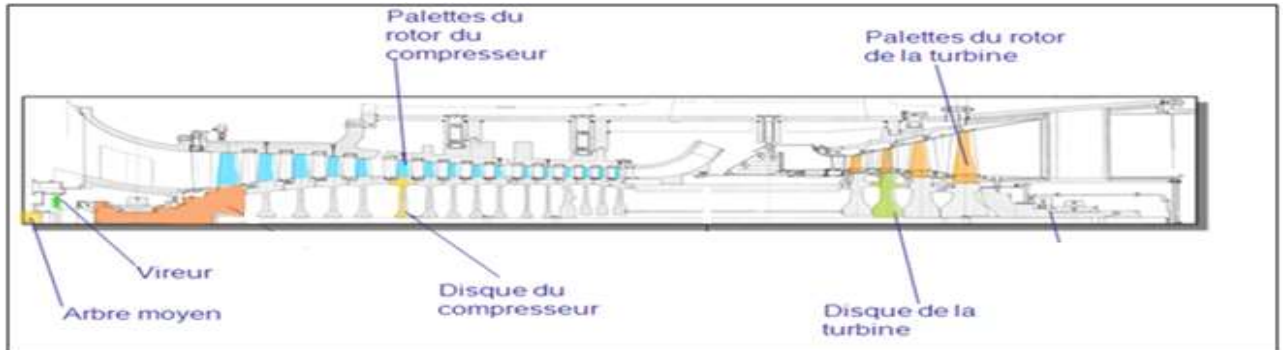


Figure 1.15. Rotor.

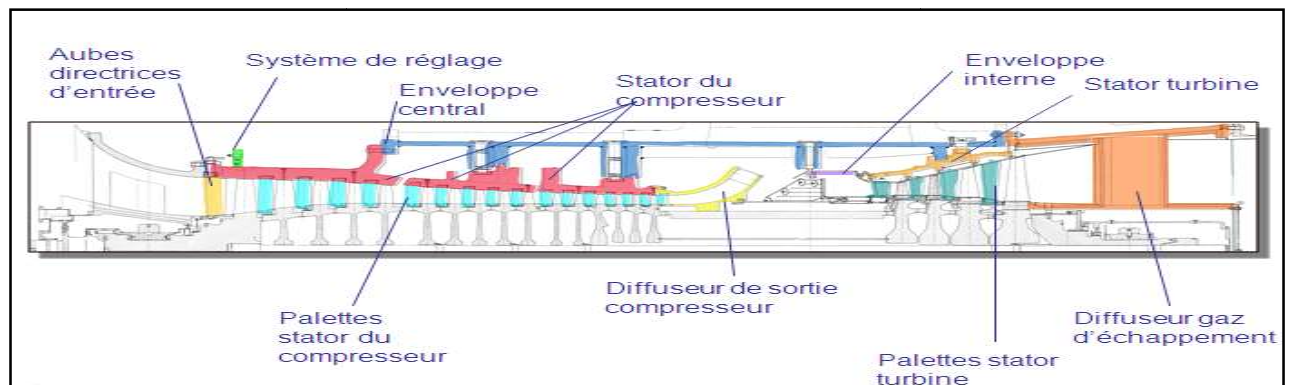


FIGURE 1.16. STATOR.

*.Système de filtration d'air

La filtration d'air a pour rôle de retenir les impuretés contenues dans l'air atmosphérique afin de préserver les ailettes de compresseur et de la turbine contre l'encrassement et l'érosion. (fig 1.17)



figure1.17système de filtration d'air.

d. Chambre de combustion

Description et principe de fonctionnement

La turbine à gaz V94.2 est équipée de deux chambres de combustion, montées verticalement sur les côtés de la turbine à gaz et connectées aux brides latérales de l'enveloppe extérieure de la turbine à gaz. Cette structure de la chambre de combustion offre une bonne accessibilité de toutes les composantes pour les inspections et si nécessaire, montage et démontage facile. Le débit principal passant du compresseur à la chambre de combustion se déverse dans les brûleurs en tant qu'air primaire et participe à la combustion. Dans les chambres de combustion, la réaction chimique entre l'air et le combustible produit une augmentation importante de température à une pression constante. Dans cette section la valeur calorifique du combustible se transforme en une énergie thermique pour les gaz.



Figure 1.18.chambre de combustion.

Chaque chambre de combustion contient huit brûleurs qui sont capable de fonctionner avec le gaz naturel en modalité de diffusion et de pré mix (brûleur à deux mode pour le fonctionnement à NOx sec bas) et avec huile combustible (fioul) légère en modalité de diffusion (NOx bas avec ajout d'eau, si prévu). Les brûleurs à gaz naturel assurent que le gaz naturel entre dans la zone de combustion de façon à former un mélange efficace avec l'air et à brûler complètement dans la chambre de combustion. Tous les brûleurs sont égaux et la distribution du gaz naturel aux brûleurs individuels est donc uniforme. Avec l'emploi de brûleurs à diffusion dans les turbines projetés pour haute température à l'entrée, il n'est plus possible de respecter les valeurs de l'émission d'oxyde de Nitrogène prévues par la loi. Pour permettre l'emploi continu de brûleurs à

diffusion de ce type, il faut réduire la température de la flamme. Car elle est la responsable principale de la formation des oxydes de Nitrogène.

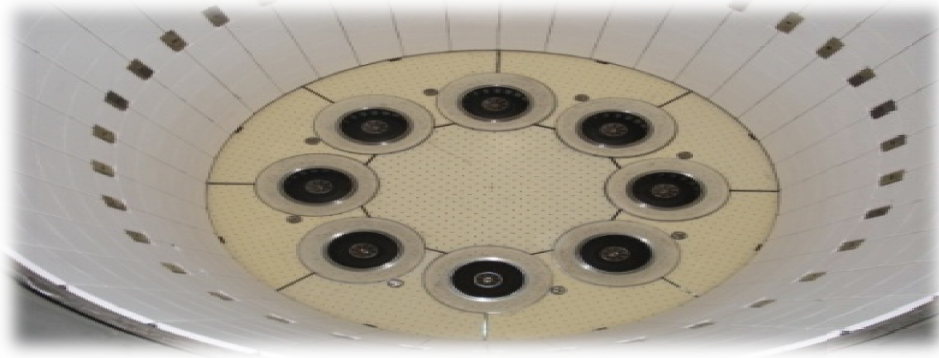


Figure 1.19. les brûleurs.

Le brûleur à diffusion peut être opéré à un bas rapport moyen (combustible /air) donnant localement lieu à la formation de zones de composition stœchiométrique dans la flamme. Il y a une forte tendance vers la formation d'oxyde de Nitrogène dans ces zones. La formation de ces zones de composition stœchiométrique peut être empêchée quand le combustible et l'air participant dans la réaction sont mélangés de façon homogène avant d'entrer dans la zone de réaction. Ce découplage du processus de mélange (et d'injection d'eau dans le cas de fioul) de la réaction de combustion est une caractéristique du brûleur de mélange.

Pour être utilisé dans les turbines à gaz, la plage étroite d'exploitation (rapport d'air) du brûleur de mélange a besoin d'une conception complètement différente du contrôle à boucle ouverte et fermé complètement différente du système de contrôle du brûleur à diffusion.

Le brûleur hybride (fig 1.21, 1.22) avait été réalisé pour tenir tous les brûleurs en service continu avec des émissions de Nox et CO extrêmement basses et une puissance de sortie très élevée. Il se diffère d'un brûleur à diffusion pure par l'incorporation d'un système d'alimentation de fioul supplémentaire permettant, à partir d'un débit spécifique de fioul, de mélanger le fioul avec l'air de combustion en aval du tour billonneur diagonal et est mélangé de façon homogène avec cet air en route vers la zone de combustion. Jusqu'à présent, cette simple méthode de mélange a été réalisée seulement pour le fuel.

** Description fonctionnelle sommaire de la chambre de combustion

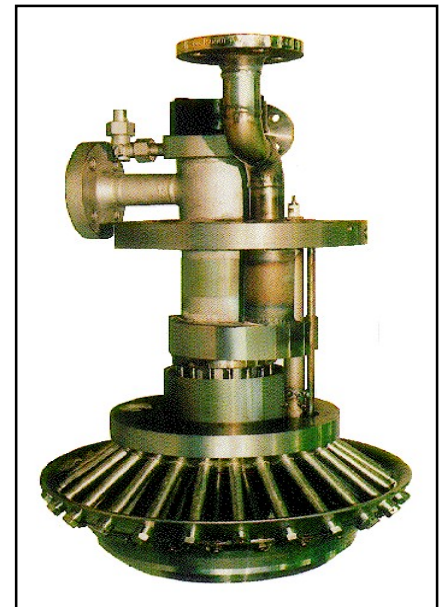
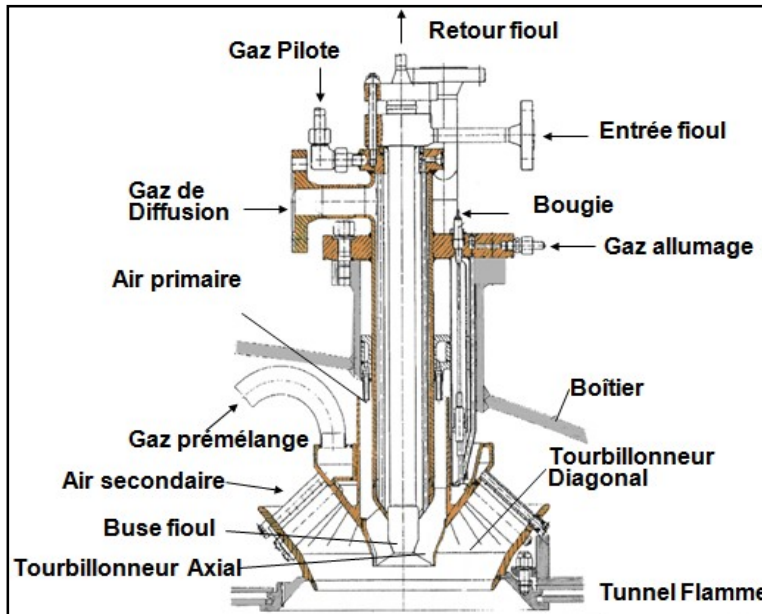


Figure 1.21. Schéma descriptif d'un bruleur hybride.

Figure 1.22. bruleur hybride réel.

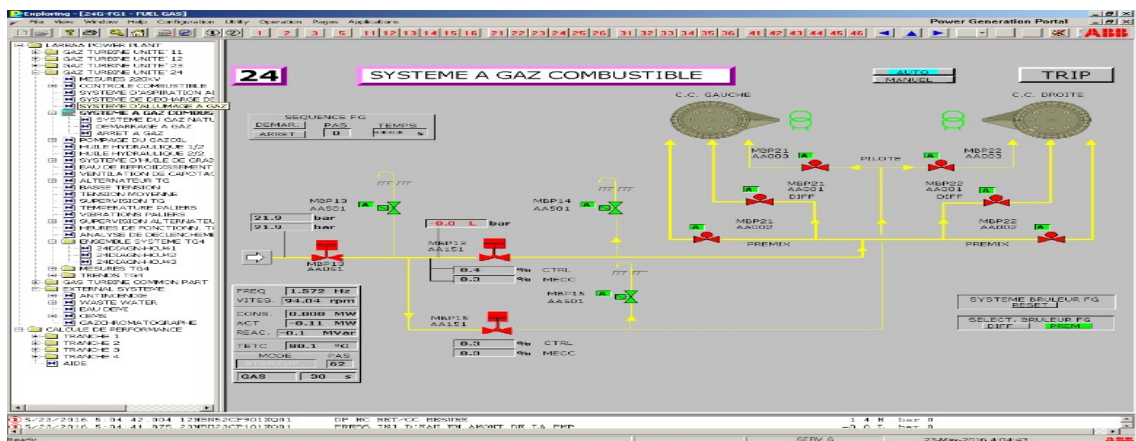


FIGURE 1.23. INTERFACE PGP.

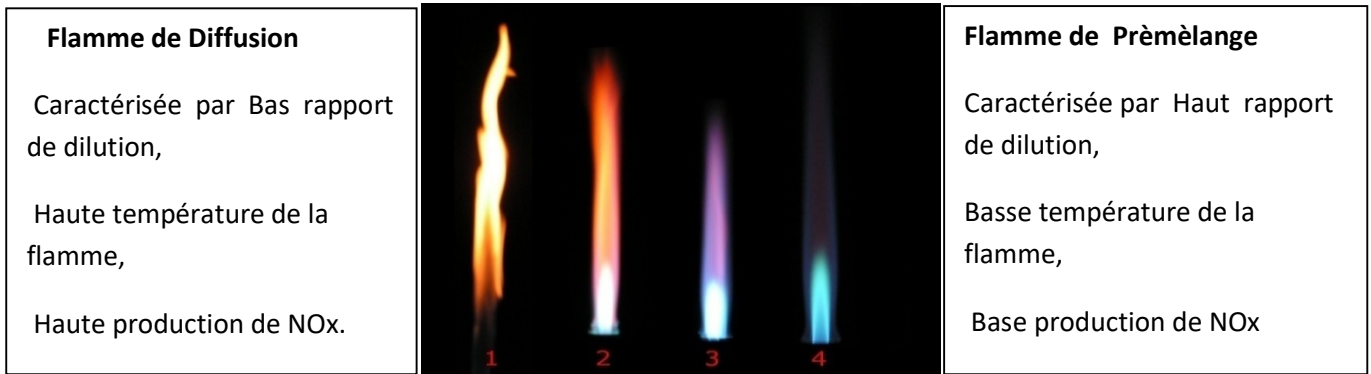


Figure 1.24. Les différentes flammes diffusion et prémix.

Définition de la combustion

C'est l'ensemble des réactions chimiques qui se produisent dans certaines conditions de concentration (mélange), de pression et de température en dégageant de la chaleur lors de la mise en contact d'un combustible avec un comburant. Les éléments actifs du combustible (carbone, hydrogène, soufre) se combinent aux éléments actifs du comburant (oxygène) pour donner naissance à des réactions chimiques exothermiques.

- Les éléments actifs des combustibles sont le carbone, l'hydrogène, et le soufre. Le soufre est considéré comme impureté dans le combustible car il est nuisible pour les installations (corrosion), sa concentration dans le combustible est inférieure à 4%.
- Les éléments inertes du combustible qui ne se combinent pas avec le comburant et qu'on retrouvera dans les résidus de la combustion sont l'eau, l'azote, et les cendres.
- Dans l'industrie on utilise l'air atmosphérique comme comburant.

L'air atmosphérique est composé de 21% d'oxygène (élément actif) et 79% d'azote (gaz inerte). Lorsqu'on a besoin de 1 m^3 d'oxygène pour la combustion il est introduit dans le foyer $3,8 \text{ m}^3$ d'azote simultanément.

Réglage de la quantité d'air comburant

Pour assurer une combustion complète de combustible dans une chambre de combustion il faut une quantité d'air suffisante pour brûler en totalité le combustible. Pour cela un excès d'air est absolument nécessaire pour permettre une combustion complétée sans imbrulé de gaz. Cet excès d'air est défini compte tenu du type de combustible (liquide, solide, gaz) et de la conception du brûleur qui assure le mélange. Le taux d'oxygène dans les fumées doit être de l'ordre de 4 à 5 % pour le combustible liquide et de l'ordre de 1,5% pour le gaz naturel. L'air

doit être introduit aux bons endroits sur le parcours du combustible pour permettre un mélange optimal (Excès d'air $\lambda = \text{quantité d'air réel} / \text{quantité d'air théorique}$).

e. Section Turbine

Dans la section turbine, l'énergie calorifique sortie chaudière est calo-portée par les gaz de fumée sur les aubes de la turbine ou ils subissent une détente transformant cette énergie en une énergie mécanique de rotation de l'arbre partiellement demandé par le compresseur en grande partie 60% et de 40% vers le réseau à travers le générateur.

La turbine est constituée de quatre étages chaque étage se présente en une série d'ailettes statoriques et d'ailettes de rotoriques. Les ailettes du stator et du rotor de la turbine sont des parties qui sont exposées à un stress mécanique et thermique intense. C'est pourquoi elles doivent être fabriquées par un matériau très résistant à la chaleur Approximativement à 1190°C.

En raison des contraintes thermiques et mécaniques importantes auxquelles elles sont soumises, les aubes de la turbine sont réalisées à partir d'alliage résistant aux hautes températures. Les aubes des trois premiers étages sont dotées d'un revêtement de protection contre la corrosion à haute température.

Les quatre étages d'aubes fixes et les trois premiers étages d'aubes mobiles sont refroidis à l'air. L'air de refroidissement destiné à la turbine est prélevé aux étages appropriés du compresseur. Des conduites dirigent l'air du compresseur à l'enveloppe de la turbine. De là, il pénètre dans les aubes directrices par des orifices percés dans le port d'aubes. Les aubes mobiles sont refroidies par de l'air soutiré en aval du compresseur. Cet air pénètre dans les pieds des aubes par des orifices percés dans les disques du rotor et dans le tube répartiteur d'air puis ressort par le sommet des pales.

f. Système d'huile de Graissage du turbo-alternateur

- **Role du graissage**

- Assurer la lubrification des coussinets, des paliers, et des divers mécanismes du palier afin de minimiser la friction.
- Assurer le refroidissement des paliers et des diverses pièces à lubrifier
- La quantité de chaleur à évacuer nécessite un certain débit d'huile suffisamment élevé pour maintenir la température des paliers dans les limites admissibles (70°C - 80°C).

. Description du circuit d'huile de graissage

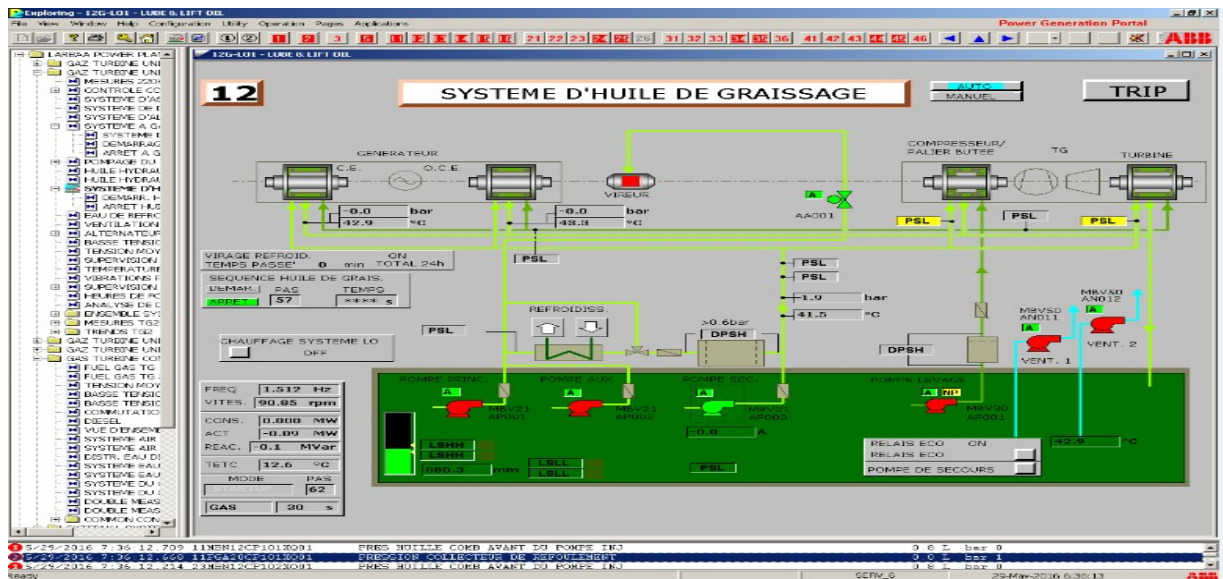


Figure 1.25.Interface PGP.

Le circuit d'huile de graissage (fig3.21) se compose d'une cuve a huile placée a proximité de la turbine sur la quelle sont installés les composants suivants :

- Une motopompe principale a courant alternatif.
- Une motopompe à courant alternatif auxiliaire ayant un débit d'huile nécessaire à fonctionnement normal.
- Une motopompe à courant continu de secours.
- 02 ventilateurs d'aspiration des buées qui évacuent à l'extérieur les vapeurs se trouvant à la partie supérieur de la cuve.
- UN indicateur de niveau.
- Huile refoulé par les pompes traverse est refroidie a travers des réfrigérants d'huile muni d'un système de régulation de température d'huile.

Fonctionnement

En service normal : l'huile est aspirée par la pompe principale à travers un réfrigérant d'huile et alimente l'ensemble des paliers du GTA.

Au démarrage la pompe principale et la pompe auxiliaire à courant alternatif sont mises en service pendant la montée en vitesse à une pression de 2.6 bars. La pompe auxiliaire se déconnecte automatiquement à la vitesse de 120 tr/min. La pompe principale elle seule assure le graissage pendant le fonctionnement.

En cas d'incident : en cas de baisse de pression d'huile de graissage jusqu'à un seuil s_1 , la pompe auxiliaire à courant alternatif se met en service et si pour une raison de mal fonctionnement de cette pompe la pression continue à chuter jusqu'à un seuil s_2 qui fait démarrer la pompe à courant continu.

- ✓ **Vireur et soulèvement turbine**
- ✓ **Pompe de soulèvement de la turbine**

Pour supprimer le frottement arbre-coussinet à la mise en service du vireur on utilise une pompe de soulèvement, elle assure individuellement, à partir de la cuve à huile, l'alimentation de chacun des paliers. Ces pompes ont une pression de refoulement élevé (70 à 200bar), elles injectent l'huile à la génératrice inférieure de chaque coussinet, et créent un coin d'huile celle-ci artificiel en attendant qu'il se forme naturellement par la vitesse.

✓ **Vireur**

Le vireur est destiné à entraîner l'arbre de la turbine à faible vitesse pendant les périodes de refroidissement en cours d'arrêt ou de réchauffage de la turbine en cours de son démarrage pour empêcher la déformation de l'arbre.

Lors de la montée en vitesse de la turbine le vireur étant encore enclenché, il s'arrête automatiquement lorsque la vitesse dépasse la valeur de 120tr/min.

✓ **Fonctionnement**

-A l'arrêt de la turbine

La turbine étant en rotation à la vitesse de 3000tr/min le graissage est assuré par la pompe principale de graissage. L'arrêt de la turbine s'effectue comme suit:

- Sur ordre d'arrêt de la turbine celle-ci amorce un ralentissement et à une vitesse de 500tr/min la pompe de soulèvement se met en service.

- A une vitesse de virage de 120 tr/min démarrage de vireur et de la pompe auxiliaire de graissage.

La turbine reste en marche sur vireur jusqu'à atteindre une température de l'arbre 100°C pour arrêt complet de la turbine.

-Au démarrage de la turbine

La turbine étant complètement à l'arrêt, le démarrage s'effectue comme suit:

- Démarrage de la pompe principale et la pompe auxiliaire d'huile de graissage à courant alternatif à une pression de 2.6 bars.
- Démarrage de la pompe de soulèvement.
- Démarrage du vireur (la vitesse est lancée à la vitesse de virage de 80 à 120 tr/min)
- L'arrêt de la pompe auxiliaire d'huile de graissage ainsi que le vireur à la vitesse de 120 tr/min. La pompe principale elle seule assure le graissage pendant le fonctionnement.
- Lancement la de turbine par l'alternateur qui est en mode moteur.
- A une vitesse de 500 tr/min, l'arrêt de la pompe de soulèvement (création de coin d'huile).

g Générateur :

Le générateur est du type refroidi en air, à deux pôles à rotor lisse, ventilé en circuit fermé avec échangeurs air-eau installés dans la partie inférieure de la carcasse.



Figure 1.26. Générateur.

Les Caractéristiques Principales

- Turboalternateur triphasé à deux pôles avec rotor lisse.
- Rotor directement couplé à la turbine.
- Enrolment amortisseur du rotor.
- Ventilation en circuit fermé avec 4 échangeurs air-eau incorporés dans la carcasse.
- Auto-ventilation du stator et du rotor.

- Générateur expédié complètement assemblé.
- Excitation de type statique
- Isolation d'enroulement stator de type Resin-Rich en barre individuelle.
- Règles, Standards CEI.
- Système de mise à la masse de l'arbre et d'isolation des paliers pour prévenir la circulation des courants d'arbre.

Description:

Le générateur synchrone à deux pôles est refroidi par l'air en circuit fermé. La carcasse est constituée d'une structure soudée, divisée horizontalement en deux moitiés, pour permettre l'accès à la machine en cas d'entretien et de réparation. Le rotor tourne sur deux paliers radiaux à frottement, situés à l'extérieur de la carcasse et indépendant à cela. Cette caractéristique simplifie remarquablement l'entretien. Le blocage axial pour toute la ligne d'axe est fait par le palier buté d'embrayage de turbine. Le palier opposé à la turbine à une double isolation et, de plus, l'arbre est connecté à la terre pour protéger les paliers et leurs systèmes de support contre dommages provoqué par la circulation des courants d'arbre. Le système de lubrification est le même que la turbine. L'air chaud sortant du générateur est refroidi par des échangeurs air-eau installés dans la partie inférieure de la carcasse. La chaleur est cédée à l'eau du circuit de refroidissement, qui est refroidi, elle-même, dans un circuit extérieur par des ventilateurs noria.

Le rotor est équipé avec un enroulement amortisseur qui permet l'opération avec une charge déséquilibrée, en accord avec les standards CEI. Les bornes du stator sortent en haut, sur la partie supérieure de la carcasse. La chambre des bagues est placée à l'extrémité côté opposé à la bride de couplage de la turbine. Le projet prévoit la possibilité de remplacer les balais avec le générateur en service normal. L'enroulement stator est du type triphasé, bipolaire, imbriqué à pas raccourci. Les barres sont constituées de conducteurs élémentaires en cuivre, isolé. Les barres formants Les conducteurs sont transposées, pour minimiser les pertes causées par courants circulants. L'isolation principale contre masse de l'enroulement est constituée d'un ruban resin-rich avec résine époxy-novo laque fait d'un empilement de ruban de verre, papier de mica, ruban de polyester.

***Circuit de refroidissement**

Deux ventilateurs axiaux attelés à l'arbre assurent la circulation d'air dans le générateur pour son refroidissement. Cet air est refroidi dans les quatre échangeurs air-eau qui sont situés à

l'intérieur de la carcasse. La chaleur est cédée à l'eau du circuit de refroidissement, qui est refroidi, elle-même, dans un circuit extérieur par des ventilateurs noria. (fig20)

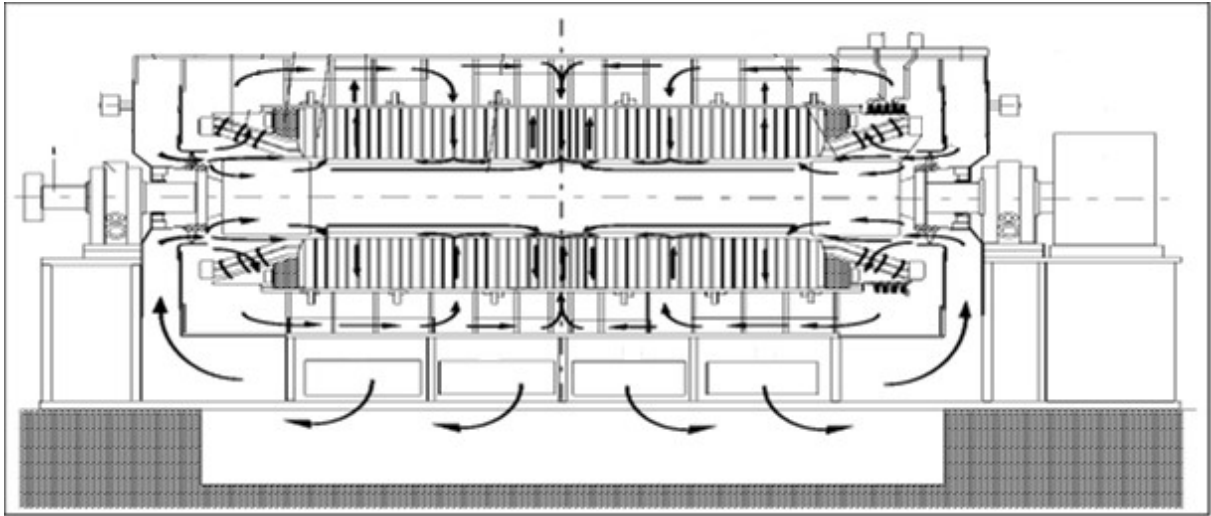


Figure 1.27. Circuit de refroidissement de l'alternateur.

***Dunes de plaque de l'alternateur**

297		210	
<p>AnsaldoEnergia Via N. Lorenzi, 8 Genova - Italia</p>			
CEI 60034-1 GENERATORE SINCRONO TRIFASE tipo		WY21Z-092	
CEI 34.3 ALTERNATEUR 3PHASE SYNCHRONNE type			
Matricola n°/Matricule n°	*	Anno di costruzione/Année de construction	**
190000 kVA		3000 giri/min / tr/min	50 Hz
15500 V ■ Ecc./Exc.		249 V ■ Fuga/Survitese	3600 giri/min / tr/min
7077 A ■ Ecc./Exc.		1267 A ■ Moment d'inertie J	5091 kgm ²
Facteur de puissance cos φ	0,9	Cl. isol./Cl.isolation	F Raff.primario/Température froide 40 °C
Coll./Conn.	IP 54	Servizio/Type de service	S1
Costruito in Italia		CE	
Costruito in Italia		Made in Italy	

Figure 1.28. Plaque signalétique de l'alternateur.

1.4 Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre une vue générale sur la centrale électrique, cette centrale à un rôle très important pour la production électrique.

2.2.11 Mise en exploitation

Le démarrage de l'unité se fera en captant la puissance nécessaire de la sous-station 220 kV par le transformateur élévateur et celui d'unité. A cet effet, le générateur est déconnecté du transformateur principal par le disjoncteur groupe (BAC) en position ouverte.

Les vérifications préliminaires doivent évidemment comprendre :

1. La disponibilité du système des protections
2. La disponibilité du diesel de secours
3. La disponibilité des systèmes en courant continu
4. L'absence de connexion à la terre (ex. sectionneur de terre de l'interrupteur de machine)
5. Vérification des inters blocages câblés (terres ouvertes sectionneurs de ligne fermés)

Le système électrique devra être aligné dans la configuration de démarrage comme suit :

Ci après, on décrit dans le détail les principales manœuvres à propos des opérations indiquées ci-dessus :

1. Fermeture de disjoncteur ligne (00ADA01GS001) 220kV du poste. Par cela, on met sous tension le transformateur principal et le transformateur d'unité.
2. Mise sous tension du système 6KV.
3. 3. Mise sous tension de tous les transformateurs MT/BT de DCS (Distributed Control System)
4. Mise sous tension de tous les tableaux principaux BT de DCS (Distributed Control System)
5. Mise sous tension de tous les panneaux locaux sur le terrain (à faire localement).

Fermeture le disjoncteur ligne 220kV :

L'opérateur de centrale demandera au poste la fermeture du disjoncteur. Ligne (00ADA01GS001) . En particulier le système de contrôle vérifie l'état « Ouvert » du disjoncteur de groupe (BAC) et l'habilitation à la fermeture provenant des protections de centrale.

Mise sous tension du système 6kV :

L'opérateur pourra ensuite fermer Disjoncteur arrivée tableau 11BBT01GT002 6kV de cette manière :

- a. Demand de fermeture par GTCMPS :(Control, Monitoring and Protection Systems for gas turbines).
- b. La logique reconnait qu'il n'y a pas d'autres sources d'alimentation sur les barres **6 kV** 11BBA à ce point, le GTCMPS va envoyer un signale, au tableau 11CBQ01 qui après avoir estimé les voltmètres correspondants (amont-aval) de Disjoncteur 11BB01GT002, répondra au GTCMPS par le signale de fermeture manuelle prête (11BBT01GT002 fermeture manuelle) avec cet accord.

L'opérateur commandera la fermeture vers le tableau 11CBQ01 qui, vérifié par Synchro check, tension nominale en amont ok et tension nominale en aval même à zéro, il effectuera la fermeture de Disjoncteur 11BBT01GT002 en alimentant de cette façon le tableau à 6Kv 11BBA

- c. Il sera donc possible d'alimenter le tableau des services communs 00BBA01 avec la demande de fermeture de l'interconnecter 11BBA00GS001 par GTCMPS.
- d. La logique reconnaît qu'il n'y a pas d'autres sources d'alimentation sur la barre 00BBA01 (et donc aucun parallèle nécessaire).
- e. Le GTCMPS enverra le signal (demande de fermeture) au tableau 11CBQ01 qui, après avoir estimé les voltmètres correspondants (amont-aval)
- f. Disjoncteur à fermer, répondra au GTCMPS par le signal (fermeture manuelle).
- g. Avec cet accord, l'opérateur commandera la fermeture vers le tableau 11CBQ01 qui, vérifié par Synchro check, tension égal à la tension nominale sur 11BBA et tension égale à zéro sur les barres 00BBA01, effectuera la fermeture de Disjoncteur interconnecter 11BBA00GS001 en portant de cette façon la tension sur les barres à 6kV des services communs 00BBA01.

2.3.1 Contrôle commande de la turbine :

Le GTCMPS (Gas Turbine Contrôle Monitoring Protection Système) est un système de commande type DCS basé sur le Système du Contrôle Harmonie Symphonie d'ABB. Le système GTCMPS est un paquet standard HW (Hardware) et SW (Software) qui ont été développés spécifiquement pour exécuter toutes les fonctions du contrôle, de protection, de surveillance de la turbine Gaz V94.2.

Le GTCMPS inclura le contrôle, la protection et la surveillance toutes les systèmes et les circuits de la turbines a gaz .

2.3.2 Architecture générale de système GTMPS :

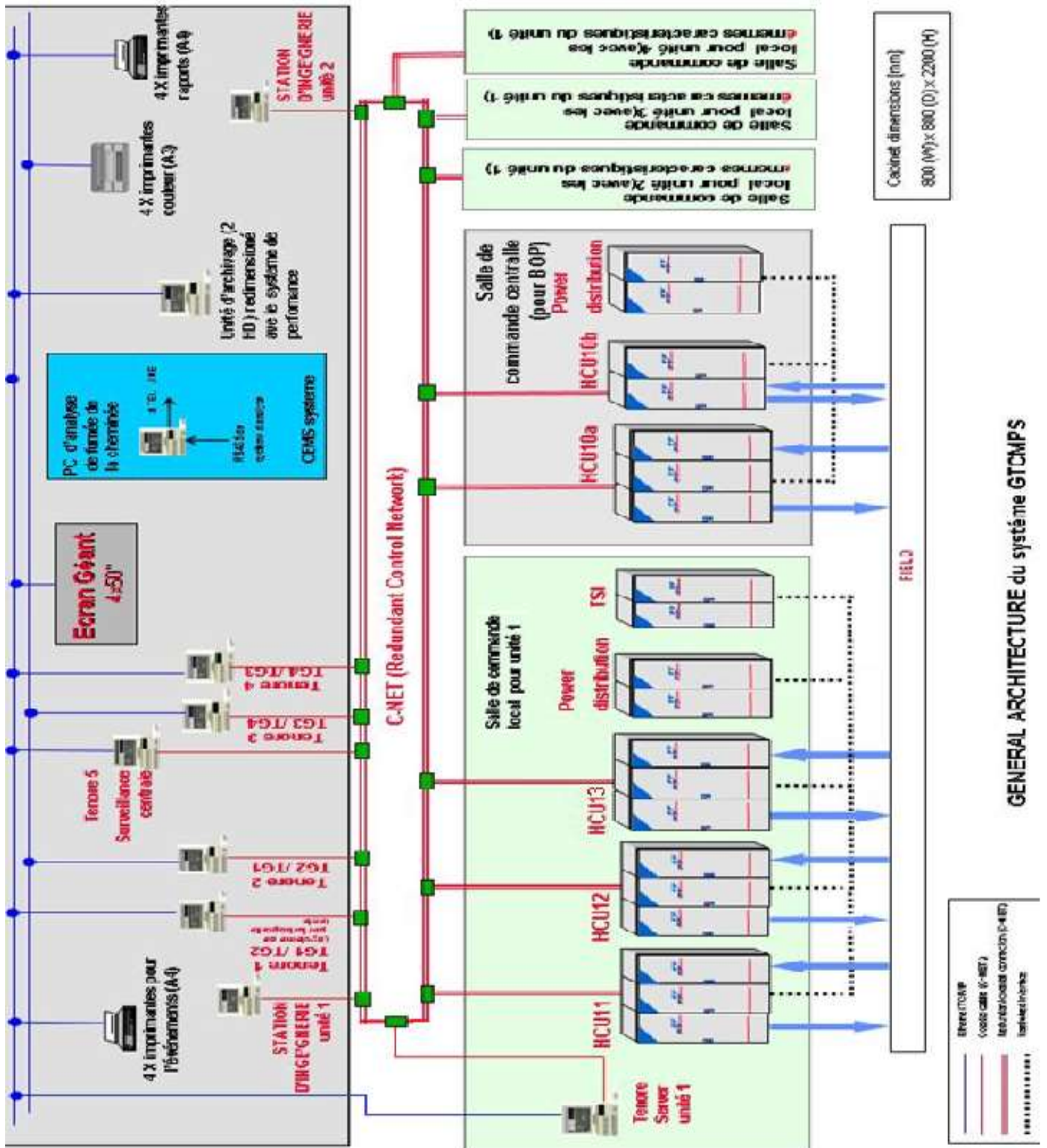


Figure 2.9 Architecture générale de système GTMPS

Architecture de GTCMPS :**2.3.3 Unité de contrôle Harmonie (HCU) :**

Unité de Contrôle Harmonie (HCU) est le nœud du contrôle fondamental de systèmes Symphonie et exécute toute les actions du contrôle et surveillance au moyen de Processeur Multifonction de l'Harmony et modules E/S.

2.3.4 Configuration de la HCU :

- Tous les modules Maître de la HCU (MFP) sont raccordés entre eux par un bus sériel redondant à 1Mb/s nommé **Contrôleway**
- Tous les modules maîtres doivent être configurés pour le raccordement au contrôleway
- Sur le même Contrôleway tous les modules maîtres doivent avoir des adresses différentes (1-32). NPM primaire adresse = 0, NPM de secours adresse = 1. MFP primaire et de secours doivent avoir la même adresse physique (2-33).
- La communication entre le MFP et les modules d'E/S est faite par un bus parallèle nommé bus d'extension.
- Chaque module d'E/S sous le même MFP doit avoir une adresse différente (0-63).
- Chaque module d'E/S contient 16 entrées ou sorties (numérique/analogique).

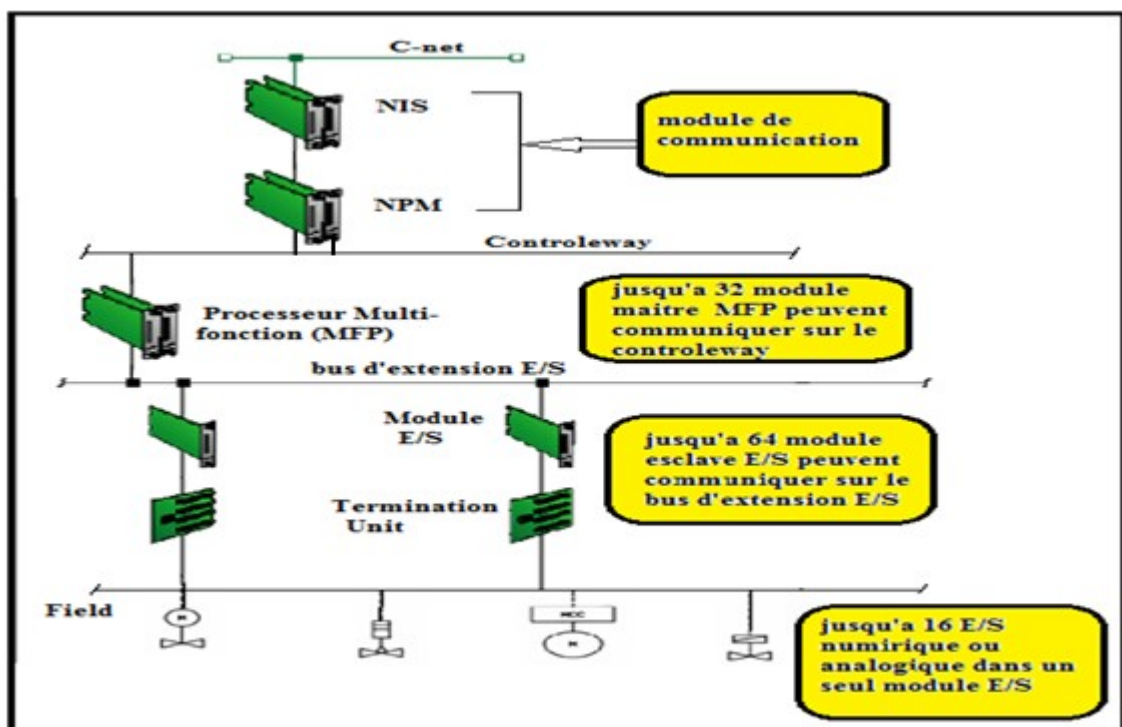


Figure 2.10 structures internes de la HCU

2.3.5 Différents réseaux utilisés ::

- **Réseaux C-Net :**

C-net est un réseau de données sériel unidirectionnel à haute vitesse de communication 10 Mb/sec. Il peut supporter jusqu'à 250 connexions d'abonnés au système. Sa topologie est de type anneaux. (fig2.11)

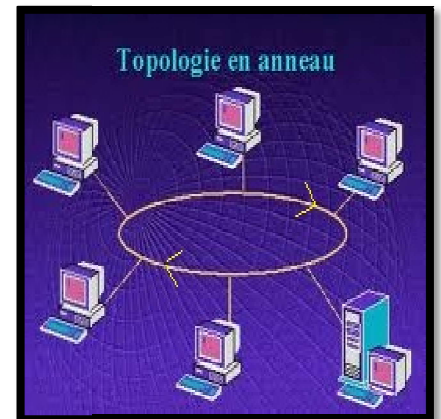


Figure 2.11 nombre de reseaux C-NET

Il utilise une méthode d'accès à une communication 'Masterless' technique 'mémorise et envoie'.

Chaque module NIS peut transmettre et recevoir des messages en même temps. Chaque module reçoit tous les messages en entrée et transmet au prochain abonné une nouvelle série de messages.

Les supports de transmissions utilisés par le réseau C-net sont des câbles

Coaxiaux, paire torsadées

Et fibre optique. La longueur maximale des câbles entre deux abonnés

Consécutifs est 2Km (Coax).

Dans un environnement multi-anneau l'anneau central doit avoir l'adresse 1. Tous les nœuds

Branchés sur le même anneau doivent avoir la même adresse d'anneau (1-250) et des adresses de

Nœud différent (1-250) pour les abonnés redondants.

C-Net relie tous les nœuds du système (HCU, ordinateurs, etc.)

C-Net distribue toutes les variables du contrôle à chaque nœud du système

C-Net rend possible actions du contrôle d'un poste de l'opérateur

C-Net autorise configuration et entretien de configurations du système du

Contrôle

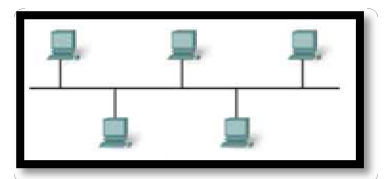


figure 2.12 topologie de réseaux

Permis supervision les états de tous les nœuds d'un Opérateur Station

Réseau de communication contrôlway :

Le Réseau Controlway est une liaison de communication point-à-point à haute vitesse 1Mb/sec,

Entre les contrôleurs MFP et les modules de communication (NPM, NIS). Il peut supporter jusqu'à 32 connexions. Ce bus est seulement utilisé pour la communication entre les modules maîtres

(MFP). à l'intérieur de l'armoire HCU. (fig2.12)

Expander Bus :

Le bus d'extension I/O est un bus parallèle à 8 bit qui pourvoit le parcours pour la communication des données entre le processeur MFP et les modules Entré/Sortie, sa vitesse et de 500Kb/sec, il utilise une méthode d'accée à une communication Maitre esclave. Il est utilisé strictement pour la communication à l'intérieur de l'armoire HCU.

Réseau Ethernet :

Le Réseau Ethernet est un réseau utilisé pour interconnecter les stations opérateur, les imprimantes, les stations d'ingénierie et celle d'archivages. Les supports de transmissions utilisés sont des câbles coaxiaux, à paire torsadées et fibre optique. Sa vitesse est entre 10Mb/s et 100Mb/s. Elle utilise une méthode d'accée aléatoire avec détection de collision (CSMA/CD). Constitution et principe de fonctionnement de GTCMPS de LARBAA :GTCMPS de chaque Unité de la Turbine du Gaz est fait au-dessus de:

Armoires HCU1 – HCU2 – HCU3 & HCU10a /b :

L'architecture HW (Hardware) est basée sur trois unités de contrôle Harmonie (HCU) locale et une unité de contrôle commune.

- La première armoire (HCU#1) est destinée pour le contrôle de la turbine, elle est composée des quatre partitions indépendantes, chaque partition est composée d'une paire de Processeur Multifonction (MPF) et les relatifs modules d'acquisition des entries/sorties .
- La seconde armoire (HCU#2) est destinée pour la protection de la turbine, elle est composée d'une seule partition
- La troisième armoire (HCU#3) est destinée pour la distribution électrique et les processus auxiliaire.
- Armoire (HCU10a/b) du partie commune est composé deux partitions.

Armoires TSI :

Les Instruments de surveillance de la Turbine sont des instruments (à installé sur l'armoire TSI) destinés pour surveiller les paramètres suivants:

Vibrations des roulements Turbine du la Gaz et roulement du Compresseur

Vibrations des roulements du Générateur Flamme Détecteurs Sur vitesse Mesureur du débit gasoil

Armoires de distribution des sources d'alimentations (Power Distribution Cabinets)

Une baie assemblée à deux armoire qui contient le Système de la Distribution d'alimentation Électrique est fournie alimentation par 24 VDC pour tout le nécessaire matériel, pour tout les Servovalves par 220 VDC et 230 VAC.

En cas de défaut d'une source d'alimentation il sera prévu le basculement sur la deuxième unité Redondante et une alarme à station opérateur.

2.3.6 Station Opérateur :

Doivent être prévues deux stations opérateur pour chaque unité, une située en salle de contrôle local et la seconde à la salle de contrôle centrale. En plus des deux stations opérateur pour chaque unité, dans la salle de contrôle centrale sera prévue une station opérateur pour surveillance de toute la centrale. Les cinq stations opérateur localisées dans la salle de contrôle centrale doivent être pourvues des double moniteurs .



Figure 2.13 salle contrôle

Equipements de supervision pour GTCMPS « Power Génération Portal (PGP) »

Description

Les stations de conduite sont dotées d'interfaces humaines dans le système de contrôle. Elles peuvent être configurées pour afficher toutes les informations sur le système de contrôle nécessaire à l'opérateur. Elles peuvent aussi être utilisées pour surveiller les informations sur le système pour modifier (étalonner) les configurations et contrôler l'équipement de l'installation.

2.3.7 Logiciel de configuration (composer) :

Le « composer » est le logiciel de programmation de GTCMPS utilisé par le constructeur **Ansaldo électrique** pour la configuration du système symphonie, L'environnement « composer » simplifie beaucoup la configuration et l'entretien des systèmes symphonies. (Fig2.14)

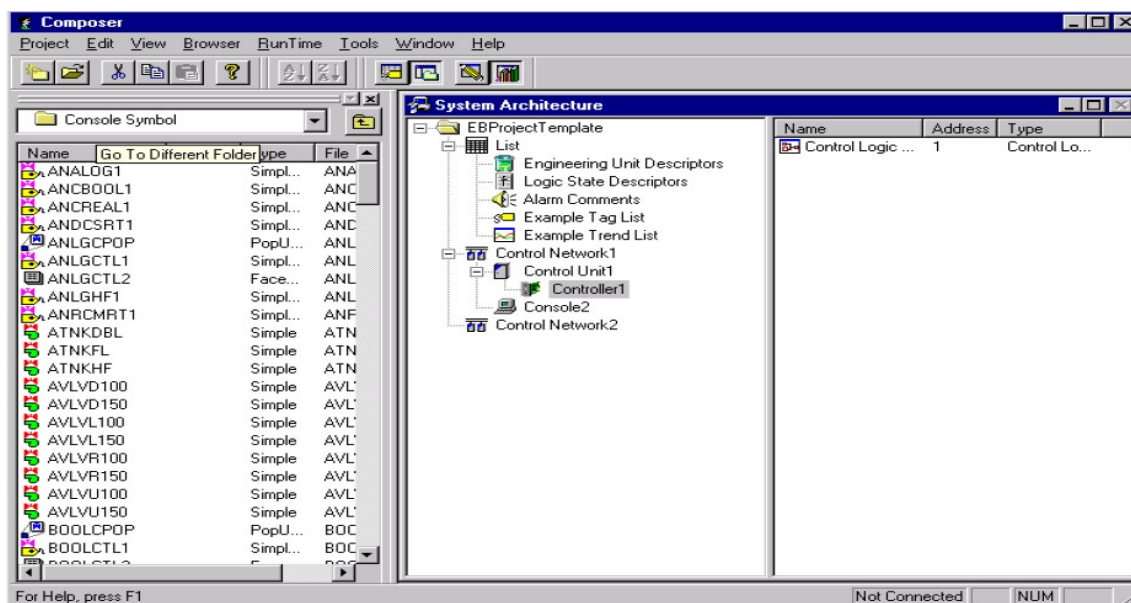


Figure 2.14 Exemple d'une fenêtre de composer

Architecture symphonie Pour GTCMPS :

Caractéristiques de système symphonie

- Jusqu'à 256 nœuds (HCU, HSI, ordinateur ou satellite C-net) relié au C-net
- Jusqu'à 32 modules maître MFP pour chaque Bus de contrôle (Controlway)
- Jusqu'à 64 enclaves pour chaque I/O Epandre Bus (Bus Esclave)
- **Composants Rack E/S**
- Termination Unit
- Modules E/S
- Bus Expander E/S

Fonctionnement principaux

- le contrôleur exécute les fonctions du contrôle réelles;
- Les Modules E/S élabore toutes entrées et sorties (numérique/analogique) à dispositifs du champ pour le contrôleur

- Les Unités de terminaison fournissent la terminaison pour le câblage du champ pour les Modules E/S;
- Chaque Contrôleur peut communiquer avec jusqu'à 64 Modules E/S reliés à Expander Bus

2.3.8 Processeur (MFP) Multifonction « BRC 300 » :

- **Mode de fonctionnement**

Le module MFP présente trois modes de fonctionnement qui sont le mode de configuration, le mode exécution, et le mode erreur.

- **Mode de configuration**

Le mode configuration permet le chargement des programmes de contrôle. Le module MFP reçoit les commandes de configuration à partir de la Station d'ingénierie à travers le bus Controlway ou les données vont être stockées dans la mémoire NVRAM de processeur.

- **Mode d'exécution**

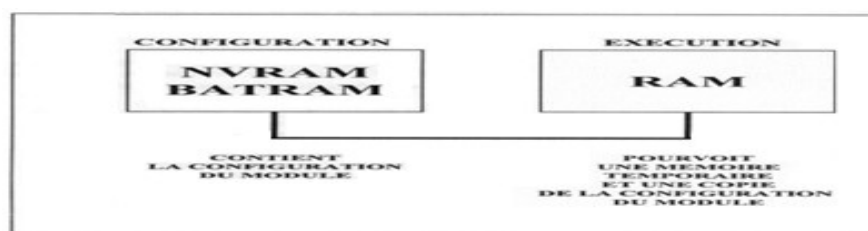
Le mode exécution est le mode de fonctionnement normal. Dans ce mode, le module MFP communique avec les modules d'E/S et les autres processeurs. Il traite aussi les messages de configuration et de contrôle. Il exécute la configuration de contrôle, lit les signaux d'entrée et met à jour les signaux de sortie.

- **Mode d'erreur**

Si le système de diagnostic incorporé détecte un défaut du matériel ou de configuration, le module MFP passe en mode erreur. Dans le cas d'un défaut matériel le module cesse de fonctionner et affiche le code d'erreur sur les LED de la face avant. Dans le cas d'une erreur NVRAM, le LED

D'état clignote mais le module continue son fonctionnement. Ceci est rendu possible par le fait qu'une copie de la configuration valide est conservée dans la mémoire RAM exécutée à partir de celle-ci. À la prochaine réinitialisation, le module ne démarrera pas, mais il affiche une erreur NVRAM.

On distingue 2 types de mémoire dans le MFP qui sont :



Figure(2.15): type de mémoire de l' MFP

- **Voyants LED :**

Neuf voyants LED (fig2.16) sont visibles à travers la fenêtre de la face avant. Les huit LED de la CPU affichent l'état du microprocesseur, le neuvième se rapportant à l'état générale du module. voir la figure suivante :

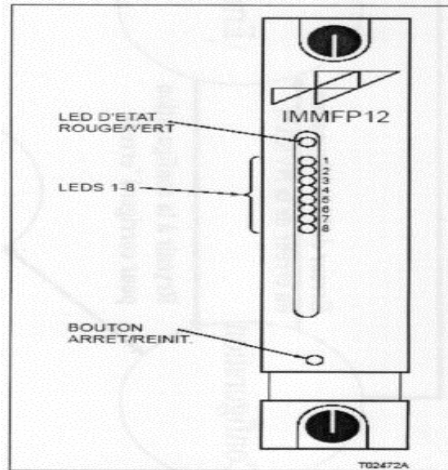


Figure 1: Signalisation de l'état de l'MFP

- **Voyant LED de un à huit de la face avant :**

Ces LED présentent les codes d'erreur du module MFP. Dans les configurations Redondants, ils désignent le module primaire et le module de secours. Les LED sept et huit s'allument sur le module primaire, le LED huit s'allume sur le module de secours. Si une erreur se produit, le LED d'état peut clignoter ou modifier sa couleur du vert au rouge et les LED de un à huit s'allument pour afficher le code d'erreur. (Fig2.16)

- **LED d'état Rouge/Vert**

Le LED d'état (Fig2.16) a deux couleurs (rouge et vert). Il indique l'état fonctionnel du module MFP. Quatre états distincts peuvent être affichés :

Eteint : Absence d'alimentation.

Vert fixe : Le Module MFP est en mode exécution.

Vert clignotant : Le module MFP est en mode exécution mais une erreur de checksum de la NVRAM a été détectée, ou bien le module MFP est en mode de configuration.

Rouge fixe : Le diagnostic du MFP a détecté une panne matérielle, un problème de configuration, ect et a arrêté le module, Les huit voyants LED de la CPU affichent le code d'erreur.

2.3.9 Les automates :

Définition :

L'automate programmable industriel (API), ou en anglais Programmable Logic Controller (PLC), est une machine électronique programmable destinée à piloter dans une ambiance industrielle et en temps réel, des procédés logiques séquentiels. Autrement dit, un utilisateur l'utilise pour le contrôle et essentiellement la commande d'un procédé industriel en assurant l'adaptation nécessaire entre tout ce qui est de grande puissance, par rapport à ce qui est de faible puissance côté commande. Son objectif principal est de rendre tout le mécanisme de type "laisser-faire-seul" : le système contrôle ses sorties, décide et agit sur ses entrées afin de maintenir le fonctionnement comme prévu par l'utilisateur. C'est le principe de l'automatisme.

2.3.10 Système d'automatisation Schneider électrique :

a . Définition Unity Pro :

Unity Pro est le logiciel commun de programmation, mise au point et exploitation

Des gammes d'automates Modicon M340, Premium.

Unity Pro est un logiciel multitâche qui offre les fonctionnalités suivantes:

b . Langage de programmation :

Les cinq langages de type graphiques ou textuels du logiciel Unity Pro permettent la programmation des plates-formes d'automatismes Modicon M340.

Les 3 langages graphiques sont :

Langage à contacts (LD).

Langage blocs fonctionnels (FBD).

Langage diagramme fonctionnel en séquence (SFC) ou Graf cet.

Les 2 langages textuels sont :

Langage littéral structuré (ST).

Langage liste d'instructions (IL).

c Fonction FDT/DTM :

Unity Pro facilite l'intégration d'architectures de bus de terrain dans les systèmes de Contrôle d'ingénierie à l'aide de la technologie FDT/DTM :

- FDT (*Field Device Tool*) est le conteneur qui permet d'accueillir les DTM des équipements.

- DTM (*Device Type Manager*) est l'outil de configuration d'un équipement qui

Intègre ses propres interfaces graphiques. Il regroupe l'ensemble des propriétés qui

Définissent cet équipement.

Outre la norme FDT/DTM, Unity Pro utilise des informations spécifiques du Master

DTM créé pour le module Profi bus Remote Master (PRM) et le module réseau Modbus/TCP et EtherNet/IP BMX NOC 0401.

L'utilisation du Master DTM permet à Unity Pro d'effectuer les actions suivantes :

- Gérer la scrutation des entrées/sorties de l'automate,
- Créer les variables application grâce à la description des objets process

Disponibles à partir des équipements DTM connectés,

- Gérer la synchronisation avec la configuration de l'automate,
- Créer un DTM générique à partir des fichiers de description (GSD ou EDS).

Afin d'assurer le téléchargement complet de l'application, la configuration DTM est Stockée dans la mémoire de l'automate. Elle est également enregistrée dans le Fichier de projet de l'automate (STU) et dans le fichier d'archive (STA).

Un DTM tiers peut être installé dans le catalogue de matériel DTM.

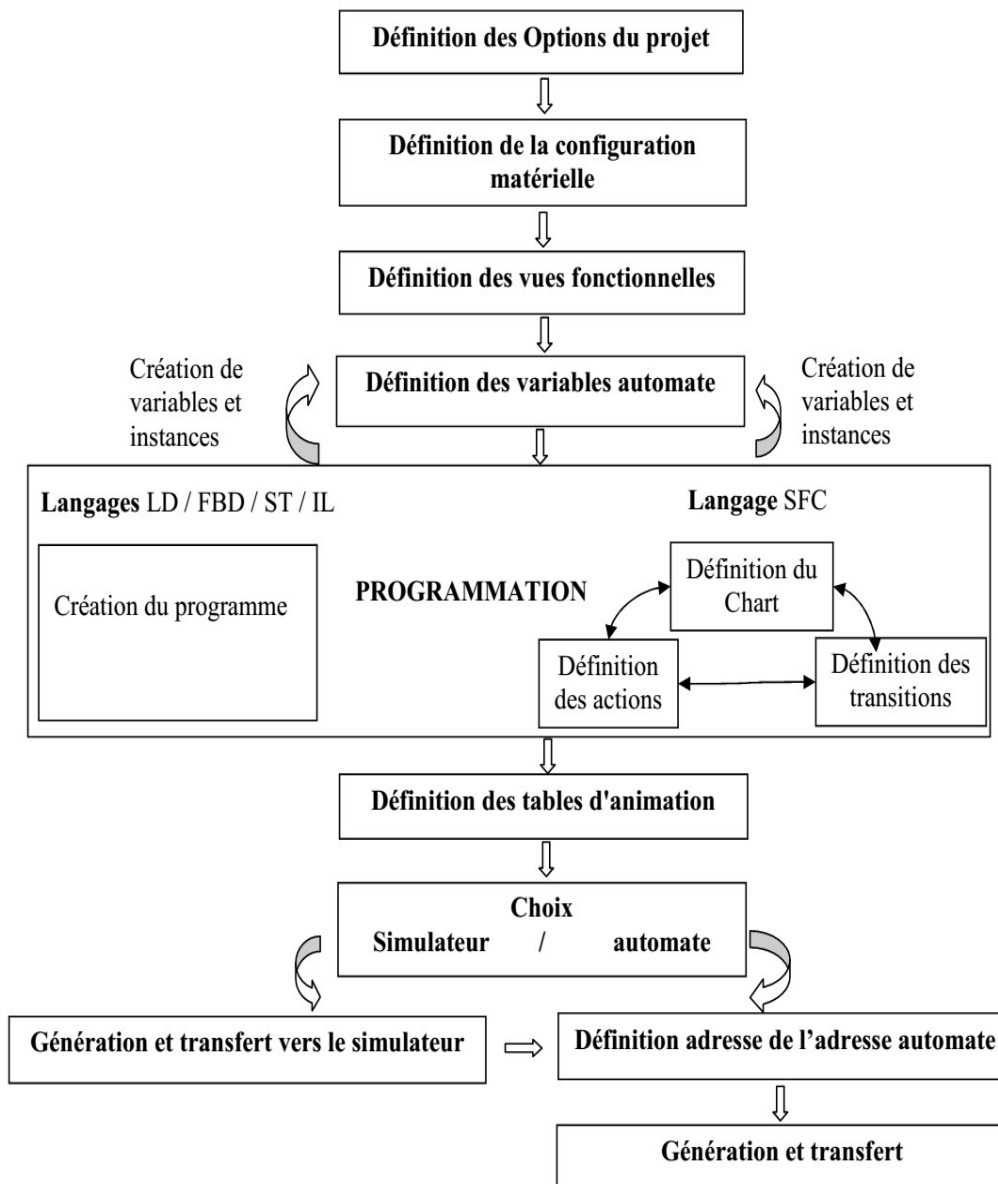
Le catalogue de matériel DTM permet de trier ou de filtrer les DTM selon différents Critères tels qu'Équipements, Fournisseurs, Groupes ou Protocoles. À partir du navigateur DTM, Unity Pro :

- Affiche les topologies de bus de terrain dans une arborescence, Permet la configuration d'équipements DTM
- Ajout et suppression de DTM,
Connexion et déconnexion des DTM à leurs équipements physiques,
Affichage et impression des propriétés d'un DTM,
Transfert des informations de configuration DTM vers et depuis l'équipement physique,
Fonctions spécifiques du DTM, via la fonction de menu Device (*Équipement*).

2.3.11 Langage à contacts (LD) :

Utilisé dans ce travail langage a contacts(LD) .

Chaque section ou sous-programme utilisant le langage à contacts est composé D'une suite de réseaux de contacts exécutés de façon séquentielle par l'automate. Chaque réseau de contacts est composé d'objets graphiques (placés dans des Cellules ordonnées en colonne et en lignes) correspondant aux contacts, liaisons, Bobines, blocs opérations, blocs fonctions EFs/EFBs/DFBs, saut, appel de Sous-programme.

Méthodologie de création d'une Application Unity Pro :

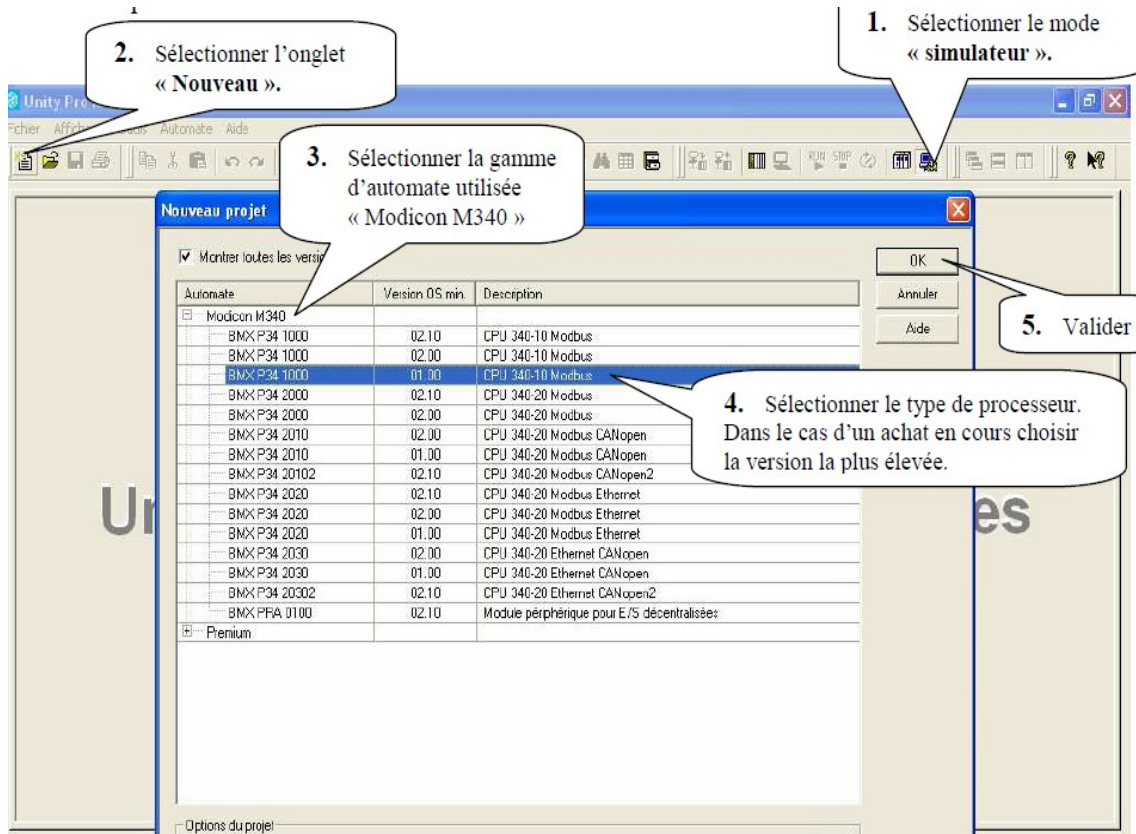
- **Structure d'un programme (section ou sous-programme) :**

Chaque section langage à contacts peut comporter :

- De 11 à 64 colonnes (nombre paramétrable par l'utilisateur).
- Jusqu'à 2000 lignes (sur l'ensemble des réseaux de contacts de la section).

a **Création d'une nouvelle application :**

La création d'une application permet de choisir le type d'automate ainsi que le type de Processeur qui lui est associé.



Figure(2.17) type de processeur.

b Règle d'implantation :

Repère de l'emplacement	Type de module systématiquement implanté
CPS	Alimentation
00	Processeur BMX P34 xxxx
01 à 11	Modules d'entrées / sorties et modules de métiers
XBE	Module d'extension

Tableau 2.3 : Règle d'implantation.

Selon le type de rack, le tableau ci-dessous décrit les numéros d'emplacement auxquels les modules d'entrées / sorties et les modules de métiers peuvent être connectés.

Rack	Repères des emplacements des modules d'entrées / sorties et modules de métiers
BMX XBP 0400	01 - 03
BMX XBP 0600	01 - 05
BMX XBP 0800	01 - 07
BMX XBP 1200	01 - 11

Tableau 2.4 Les numéros d'emplacement auxquels les modules d'entrées / sorties.

c Catalogue des processeurs BMX P34 1000 et BMX P34 2020 :

Le tableau ci-dessous décrit les principales caractéristiques maximales des processeurs

Caractéristique		BMX P34 1000	BMX P34 2020
Nombre maximum de voies	Entrées/sorties TOR en rack	512	1024
	Entrées/sorties analogiques	128	256
	Voies expert (comptage, force, MPS, NOM, etc.)	20	36
Nombre maximum de modules	Port série intégré	1	1
	Port Ethernet intégré	-	1
	Port CANopen intégré	-	-
	Communication réseau (TCP/IP)	2	3
Taille mémoire	Communication bus de terrain AS-i ¹	2	4
	Application utilisateur	2 048 Ko	4 096 Ko

Légende 1 Le bus de terrain AS-i nécessite au minimum le système d'exploitation V2.10 sur l'automate et Unity Pro 4.1.

Tableau 2.5 : Les principales caractéristiques maximales des processeurs

d Configuration du processeur :

Ils sont choisis par la vitesse du processeur et le nombre requis d'entrées et sorties utilisées pour obtenir un meilleur choix de l'action souhaitée..

Saisie de la configuration matérielle

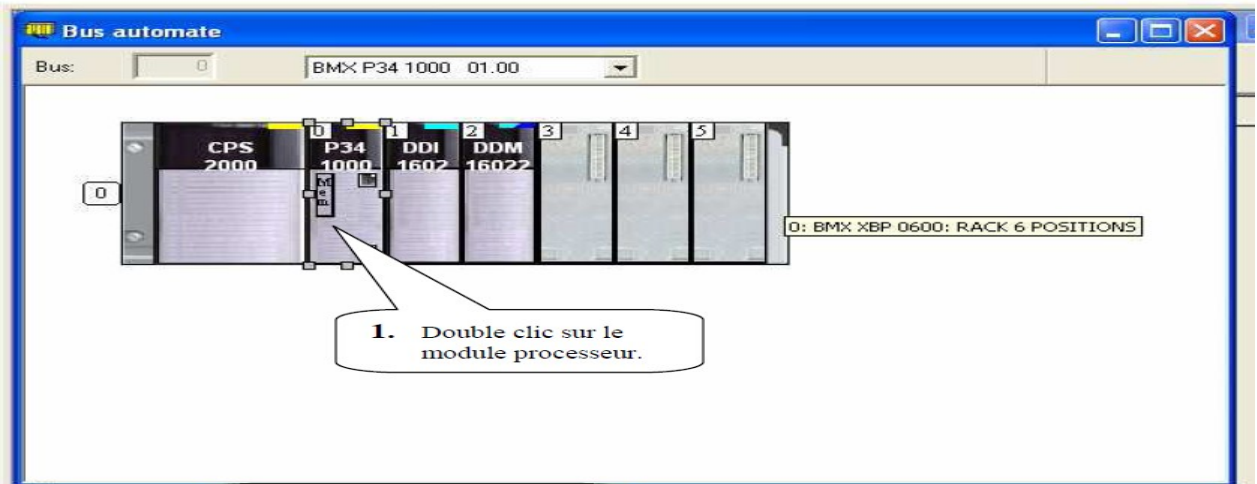
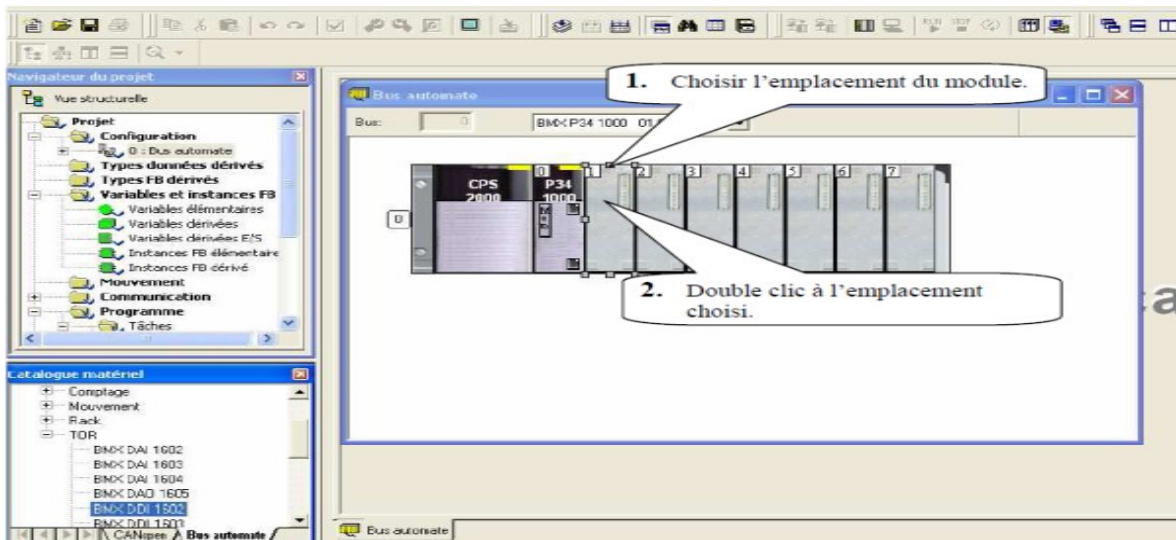


Figure (2.18) .configuration du processeur

Configuration du type de bac



Figure

(2.19) Configuration.

Configuration des cartes d'entrées / sorties et de métiers

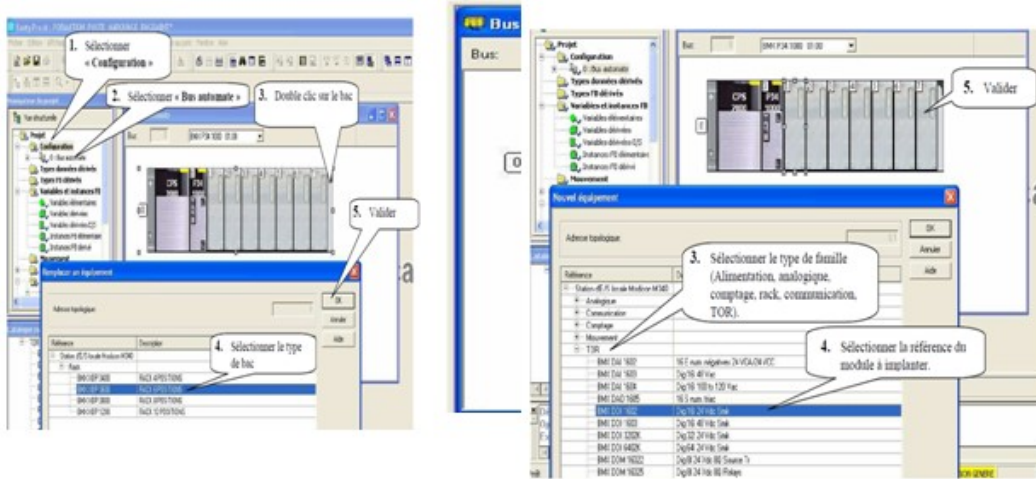


Figure (2.20) Les entrées et sortie.

- Adressage du bloc fonction « Temporisateur »

_ TON (Retard à l'enclenchement).

_ TOF (Retard au déclenchement).

Edition des adresses symboliques des temporisateurs (variable non localisée).

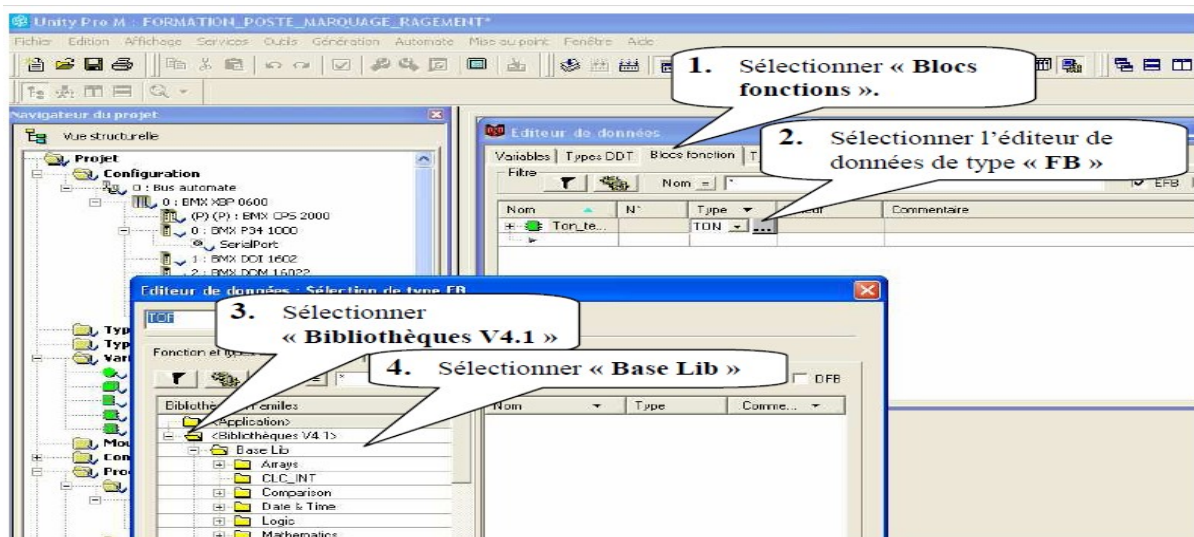


Figure 2.21 temporisateur

2.3.12 Le logiciel Wincc flexible

WinCC est un système IHM performant qui est utilisé sous Microsoft Windows 2000 et Windows XP, utilisé pour la programmation graphique des pupitres.

Le contrôle, proprement dit, du processus est assuré par les automates programmables (API).

WinCC nous permet juste de visualiser le processus et de concevoir l'interface utilisateur graphique destiné à l'opérateur. Pour ce faire, le processus est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du processus évolue, l'affichage est mis à jour.

WinCC facilite la commande du processus. A partir de l'interface utilisateur graphique, l'opérateur peut, par exemple, entrer une valeur de consigne ou ouvrir une vanne.

Lorsqu'un état de processus devient critique, une alarme est déclenchée automatiquement.

L'écran affiche une alarme en cas par exemple. De franchissement d'un seuil défini.

Les alarmes et valeurs de processus peuvent être imprimées et archivées sur support électronique par WinCC. Ceci nous permet de documenter la marche du processus et d'avoir accès ultérieurement aux données de production du passé.

Le système de base WinCC se compose des sous-systèmes suivants :

- Système graphique.
- Système de signalisation.
- Système d'archivage.
- Système de journalisation.
- Communication.
- Gestion des utilisateurs.

Ce logiciel est aussi subdivisé en logiciel de configuration (CS) et en logiciel runtime (RT) :

- Le logiciel de configuration permet de créer un projet.
- Le logiciel runtime permet de mettre le projet en œuvre dans le cadre du processus. Le projet est alors « en Runtime »

Puisque le contrôle proprement dit du processus est assuré par les API, une communication doit s'établir donc entre WinCC et l'opérateur d'une part et entre WinCC et les automates Programmables d'autre part. Cette dernière peut être une communication via profibus.

Conclusion :

Nous estimons que les généralités, présentées dans ce chapitre, contrôle commande GTCMPS et les automates (Schneider électrique " unity Pro" ,WinCC flexible)et les méthodes utilisées dans ce travail.

Dans le chapitre suivant, on va présenter les étapes de la réalisation de notre projet.

2.1 Généralité

Le système électrique est projeté pour assurer le correct fonctionnement des tranches soit en condition normale soit en condition d'urgence.

son principe de fonctionnement du système de contrôle commande et protection de la turbine à gaz (GTCMPS) type V94.2 de la centrale de L'ARBAA. Et la réalisation d'automate programmable « scheide électrique » pour démarré la turbine a gaz au mode (Black Start) .

2.2 Les parties essentielles du schéma électrique unifilaire de la centrale sont :

2.2.1 Réseau 220 kv

Pour transférer la puissance des alternateurs, les bornes des transformateurs principaux sont connectées au réseau **220 Kv** à travers l'extension du Poste **220kV** de L'Arbaa.

L'extension du Poste prévoit d'ajouter au Poste existant N. 4 travées Arrivées groupes (**Gr.1, Gr. 2, Gr. 3, Gr. 4**).

Le réseau **220Kv**, à travers les transformateurs principal et de soutirage, fournira la puissance pour démarrer la tranche en condition normale.

Le neutre du système est mis à la terre.

2.2.3 Disjoncteur de ligne

Description

Le disjoncteur est constitué de trois pôles séparés. Les pôles sont constitués de trois sections principales Tout en bas se trouve un mécanisme de commande dans un carter en Métal léger et le ressort de déclenchement, puis, au-dessus, l'isolateur de support résistant Reliés à la tige de commande isolée et, tout en haut, l'élément de coupure. Les pôles sont Connectés ensemble par des tiges de couplages en fermées dans des tubes de protection. Chaque élément de coupure est constitué d'un isolateur de chambre de coupure (qui constitue la gaine avec les brides supérieure et inférieure), d'un guide de courant supérieur, d'un guide de courant inférieur et d'un système de contacts. Le soufflet se déplace à l'extérieur du guide de courant inférieur. Les contacts fixes sont intégrés dans le guide de courant supérieur et la partie inférieure du soufflet.

Les pôles sont montés sur des supports séparés galvanisés à chaud. Le support est constitué de deux moitiés soudées en tôle cintrée jointes par des barres transversales vissées.

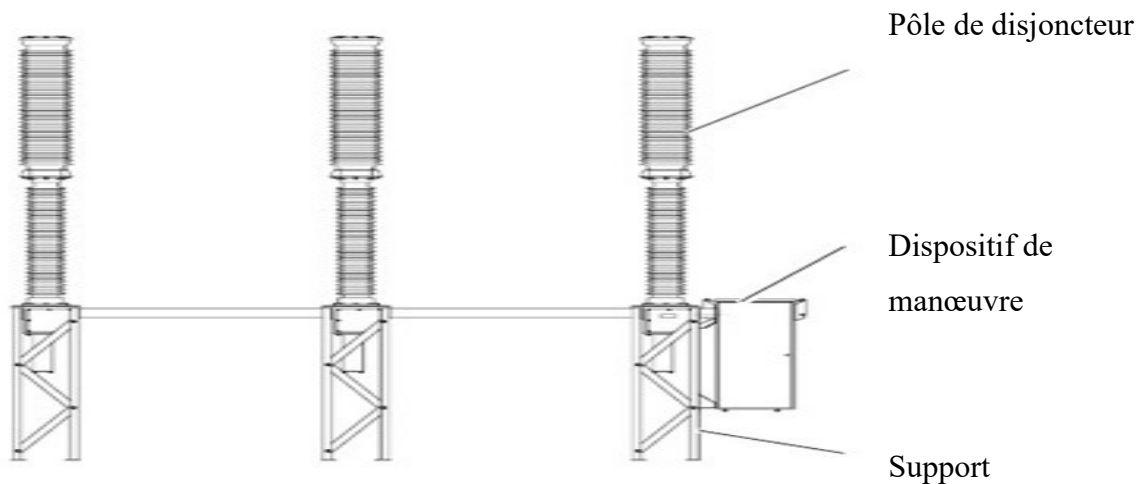


Figure 2.1 disjoncteur de ligne (ADA)

- Ouverture et fermeture

Les pôles de disjoncteur fonctionnent selon le principe AUTO-PUFFER avec un cylindre de soufflet (1)

divisé en deux chambres : une section Auto-PUFFER (2) et une section de compression (3).

Lors de la coupure de courants de fonctionnement normaux, le gaz SF₆ est comprimé à une surpression

dans la section de surpression.

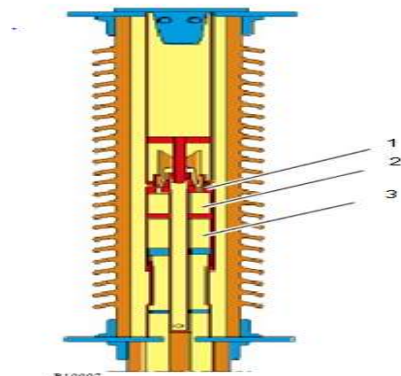


Figure 2.2 Pôle de disjoncteur en position de fermeture

Quand les contacts d'arc se séparent, le gaz quitte la section de compression et éteint l'arc lumineux lors du passage du zéro.

Lors de la coupure de courants de court-circuit, la pression d'extinction nécessaire se forme dans le soufflet Auto-PUFFER dans la mesure où l'arc lumineux devient chaud.

De cette manière, une augmentation de la pression est obtenue avec l'énergie de l'arc lumineux et aucun Pôle de disjoncteur en position de fermeture énergie supplémentaire provenant du dispositif de manœuvre n'est nécessaire.

CHAPITRE 2 : système contrôle commande et les automates

Lors de la fermeture, le cylindre du soufflet est poussé vers le haut, les contacts passent en position de prise et le cylindre du soufflet est de nouveau rempli de gaz

2.2.4 Evacuation de l'énergie des tranches

L'évacuation d'énergie de chaque tranche, vers le poste HT, est assurée par un transformateur principal dimensionné pour transférer la puissance de l'alternateur. La liaison entre les bornes du générateur et les bornes coté basse Tension du transformateur principal est réalisée par gaines coaxiales. En ligne sur les gaines coaxiales est il existe le disjoncteur du générateur.



Figure 2.3 évacuation d'énergie

2.2.5 disjoncteur groupe

Le disjoncteur est un dispositif de protection, capable d'interrompre les courants de défaut dans l'installation.

Il permet aussi le couplage du groupe sur le réseau.

Caractéristiques

Constructeur : AREVA

Type : FKG1N

Gaz : SF6

Tension nominale : $15.75 \pm 10\%$ KV

Courant Nominal : 10 300 A

Pouvoir de coupure : 80 000 A



Figure 2.4 Schéma Disjoncteur Groupe

Le disjoncteur assuré :

- Le couplage de l'alternateur sur le réseau soit automatiquement par ordre du *Synchro-Coupleur*, soit

volontairement par ordre de l'exploitation.

- Le découplage de l'alternateur du réseau, se fait volontairement par l'exploitant ou automatiquement par protections lors d'un défaut mécanique ou électrique interne ou externe à la tranche.

A l'intérieur de l'enveloppe du disjoncteur il existe les appareils suivants :

Sectionneur de ligne (coté transformateur principal).

Sectionneurs de mise à la terre (coté transformateur principal et coté générateur)

- Transformateurs de tension (coté transformateur principal et coté générateur).
- Condensateurs (coté transformateur principal).
- Para -foudres (coté transformateur principal).
- Sectionneur pour alimenter le générateur par le système SFC en phase de démarrage de la tranche (coté générateur).

le disjoncteur peut ainsi supporter :

➤ En position «fermé » :

1) Le courant de l'alternateur correspondant aux conditions normales et exceptionnelles de service.

2) Les courants de court circuit pendant les temps d'éliminations des défauts.

➤ Lors de la fermeture :

1) Le courant du à un court circuit existant ou se manifestant sur le réseau à ce moment.

2) Le courant du à un faux couplage.

➤ Lors de l'ouverture :

La coupure des courants de court-circuit.

➤ En position «ouvert » :

3) Une tension correspondante à l'opposition de phases entre «entrée » et «Sortie » de n'importe quel pole du disjoncteur pouvant se manifester avant le couplage ou après déclenchement.

2.2.6 Transformateur principal

Le rôle du transformateur est d'élever la tension électrique à 15.75/220Kv à la sortie de la centrale pour alimenter le poste d'évacuation d'énergie électrique.

Caractéristiques

Constructeur : GETRA Italie

Rapport de transformation : 220/15.75 KV

Puissance Nominale : 190 MVA

Mode de refroidissement : ONAN /ONAF

Couplage : YNd11

Nombre de radiateurs : 24

Nombre de ventilateurs : 10

Poids total avec l'huile : 194 Tonnes

Poids de l'huile : 42 Tonnes



Figure 2.5 Schéma Transformateur Principal (TP)

2.2.7 Transformateur de soutirage :

Le rôle du transformateur est alimenter le tableau 6kv. Ce tableau alimente le démarreur statique, le système d'excitation et l'électropompe gasoil.

Caractéristiques :

Constructeur : OCREV Sr.1 Italie

Rapport de transformation : 15,5 KV/6,3KV

Puissance Nominale : 8 MVA

Mode de refroidissement : ONAN

Couplage : Yd1

Poids total avec l'huile : 19,5 Tonnes

Poids de l'huile : 3,8 Tonnes



Figure 2.6 Schéma Transformateur de soutirage (TS)

2.2.8 Sources d'alimentation :

Source d'alimentation de 6 kv :

- a. 11BBA Tableau 6kV (GR. 1) – installé dans le bâtiment électrique groupe 1.
 - b. 00BBA Tableau 6kV (Services Communs) – installé dans le bâtiment électrique services communs
 - c. 12BBA Tableau 6kV (GR. 2) – installé dans le bâtiment électrique groupe 2.
 - d. 23BBA Tableau 6kV (GR. 3) – installé dans le bâtiment électrique groupe 3.
 - e. 24BBA Tableau 6kV (GR. 4) – installé dans le bâtiment électrique groupe 4.
- Pour chaque tranche il y aura : Un tableau 6Kv.



Figure 2.7 Tableau moyenne tension (MT) 6 kv

Le système de 6kv est alimenté par :

2.2.9 Générateurs diesel :

Pour alimenter les services de sûreté et démarrer une tranche en cas de manque de tension sur le système 220 KV (black out).

En marche normale c'est à dire lorsque la tranche est couplée au réseau, comme en îlotage, le schéma permet une alimentation des auxiliaires de tranche et de la totalité des auxiliaires communes par le transformateur de soutirage alimenté par bornes du générateur principal. A l'arrêt comme au démarrage, les auxiliaires rattachés à la tranche sont toujours alimentés à partir du transformateur de soutirage.

- En cas de défaut sans court circuit, sur le tableau MT de tranche est prévu de commuter l'alimentation sur le transformateur de soutirage de l'autre tranche.
- En cas de démarrage de la tranche sans tension sur le réseau 220 Kv & le démarrage sera possible par le générateurs diesel.

GRUPE ELECTROGENE DE SECOURS :

Caractéristiques	UNITES	VALEURS
<u>CONSTRUCTEUR DU GROUPE ELECTROGENE</u>		CTM (Italie)
Moteur		MT 2800
Fabricant		MTU (Allemagne)
Type		20V4000G62 (Diesel 4 temps)
Nombre de cylindres		20
Sur alimentation		Oui
Capacité bouteille de démarrage (nombre de démarrages Successifs)		3
Puissance continue (site)	kW	2370
Puissance (ISO) du moteur	kW	2420
Temps de démarrage et d'amorçage	sec	15
Vitesse	tr /mn	1500
Température maximale de l'eau	°C	98
Mode de refroidissement		Liquide
<u>ALTERNATEUR</u>		
Fabricant		STAMFORD (Angleterre)
Type		HV80X–WDG61(Execution Brushless)
Puissance en service continu à 40°C (air de refroidissement)	KVA	2880 (1)

CHAPITRE 2 : système contrôle commande et les automates

Tension nominale	V	6300
Chute de tension à la reprise des auxiliaires (éventuelle)	V	10%
Classe d'isolation		F
Classe d'utilisation thermique		B (1) B (2) F (3)

Auxiliaires du groupe électrogène de secours

Jeux de barres		P.A.
Courant nominal	A	P.A.
Courant de court-circuit thermique 3 s	A	P.A.
Courant de court-circuit instantané	A	P.A.
Degree de protection (IP)		P.A.
Appareils indicateurs, enregistreurs		
Classe de précision		1.5
Echelle		90

Tableau 2.1 :Caractéristiques Groupe Electrogène

Tableau2.2 : Installation des Tableaux 380v

11BFA	Tableau 380V (GR. 1) – installé dans le bâtiment électrique groupe 1
12BFA	Tableau 380V (GR. 2) – installé dans le bâtiment électrique groupe 2
23BFA	Tableau 380V (GR. 3) – installé dans le bâtiment électrique groupe 3
24BFA	Tableau 380V (GR. 4) – installé dans le bâtiment électrique groupe 4
00BFA	Tableau 380V (Services Communs) – installé dans le bâtiment électrique services communs
00BJB	Tableau 380V Bâtiment Administratif– installé dans le bâtiment administratif
00BLA	Tableau 400V - 230V Eclairage Normal– installé dans le bâtiment électrique services communs
00BLB	Tableau 400V - 230V Eclairage Emergence– installé dans le bâtiment électrique services communs

2.2.10 schémas unifilaires :

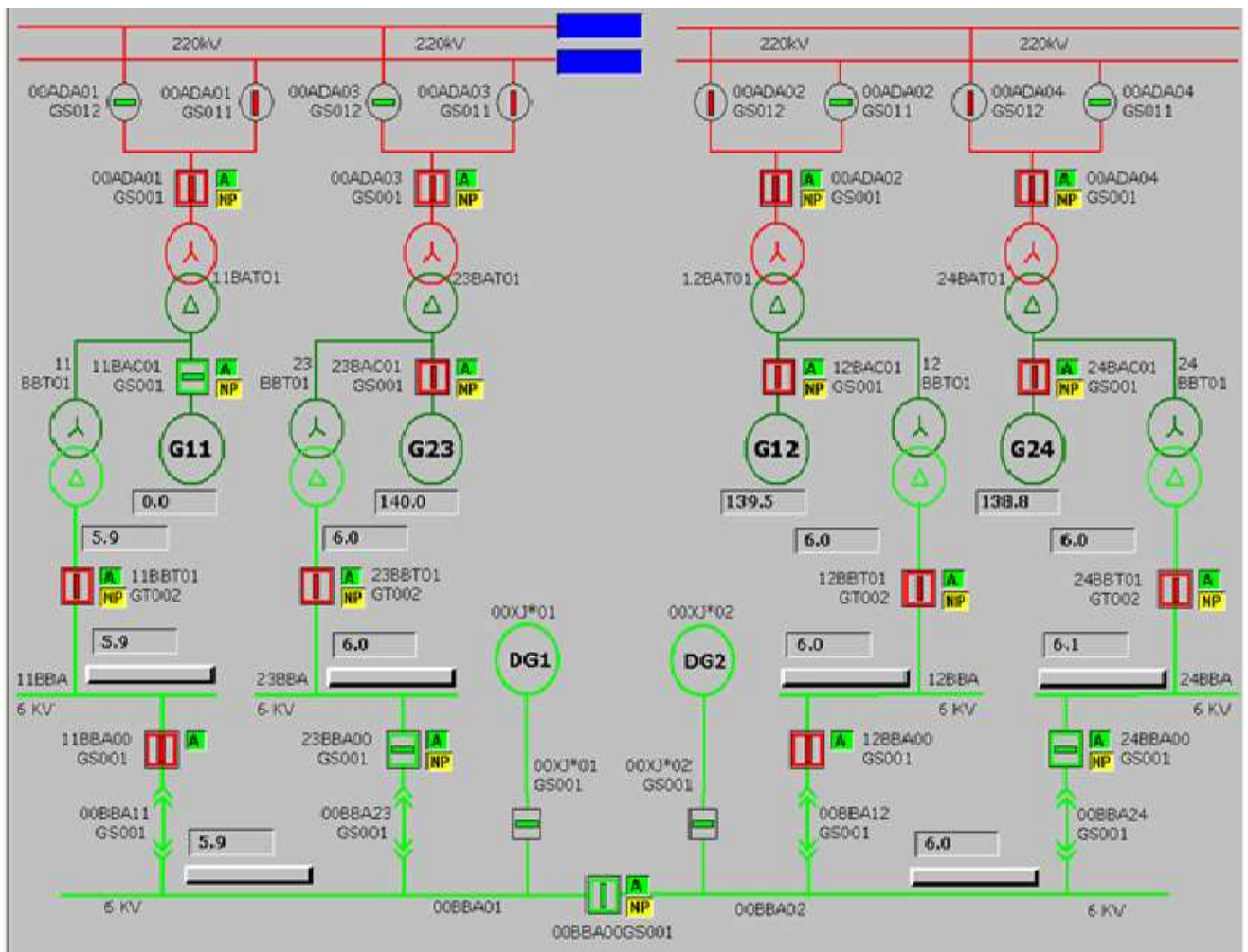


Figure 2.8 schéma électrique unifilaire

3.1 Généralité :

Ce chapitre représente le démarrage en « Black Start », c'est la phase de redémarrage du réseau après un black-out total. On est « dans le noir » sur tout le territoire. C'est une phase très critique où le facteur humain joue un grand rôle. Tout l'enjeu est de gérer le démarrage de 1^{er} groupe producteur d'électricité.

Cette opération très délicate nécessite d'élaborer en amont un plan de black start, avec des groupes diesel capables de redémarrer sans alimentation extérieure puisque le réseau n'est plus disponible.

3.2 Définition du black out :

Un black out (mot d'origine anglaise) est un déséquilibre entre la production et la consommation, Ce qui engendre un Manque général de tension et coupure de l'alimentation des clients raccordés au réseau.

3.2.1.Causes du black out

- Défauts dans les lignes, câbles, postes et tous les matériels utilisés dans les réseaux d'énergie électrique
- Insuffisance des interconnexions.
- La foudre, les tempêtes, la neige ou la glace, sans oublier le contact avec les arbres qui est devenu un sérieux problème

3.2.2 Enchaînement du black out :

La genèse (formation) d'un incident de grande ampleur est toujours caractérisée par quelques phases de fonctionnement typiques liées à quatre grands phénomènes qui, indépendamment de leurs causes initiales, qui peuvent être multiples, se succèdent ou se conjuguent tout au long de l'incident.

Ces phénomènes sont :

- Les surcharges en cascade.
- L'écroulement de tension.
- L'écroulement de fréquence.
- La rupture de synchronisme.

➤ **Les surcharges en cascade :**

L'ouvrage concerné déclenchera, par action de sa protection de surcharge. Le transit supporté auparavant par cet ouvrage va alors se reporter sur d'autres ouvrages, en fonction des impédances apparentes relatives.

- Le déclenchement brutal d'ouvrages : perte(s) de ligne(s) (suite à l'apparition puis à l'élimination d'un court-circuit, action intempestive de protection sans apparition de défaut, ...), déclenchement de groupe de production, ...
- Une évolution de la consommation incompatible avec les ouvrages disponibles à un moment donné, éventuellement combinée avec des valeurs de tension basses.

➤ **Ecrroulement de la tension :**

La tension est une grandeur locale, fortement influencée par les variations de consommation et les transits de puissance réactive. Celle-ci se transporte mal et au prix de chutes de tension importantes. La tension est donc réglée à partir de sources de puissance réactive (groupes, condensateurs, réactances, ...) réparties sur le réseau.

➤ **Ecrroulement de la fréquence :**

La stabilité de la fréquence, sur un réseau électrique, traduit l'équilibre entre la production et la consommation, c'est-à-dire entre les forces motrices des centrales et le couple résistant que représentent les charges. Si la demande (la consommation) excède l'offre (la production), le système est en déséquilibre, la vitesse des machines et par voie de conséquence la fréquence du réseau baisse. Dans le sens contraire, si c'est l'offre qui est supérieure à la demande, le système voit les groupes accélérer et la fréquence augmenter.

- En cas de black-out, les unités de production proposant le service de «Black Start» démarrent sans le soutien du réseau à haute tension. La remise en service de ces unités ainsi que leur capacité à réalimenter un réseau en cours de reconstruction rendent possible la réintégration progressive d'autres unités de production. Ceci permet, enfin, la remise en service complète du réseau.

3.3 Définition du Black Start :

Un démarrage noir est le processus de restauration d'une centrale électrique sans compter sur le réseau de transport d'énergie électrique externe.

3.3.1 Un générateur auxiliaire pour relancer la production et réalimenter le réseau :

Pour être capables de démarrer en situation de black-out, les unités de production sont parfois équipées d'une alimentation de secours fournie par un ou plusieurs générateurs auxiliaires. Ce principe permet de préserver les fonctions vitales de l'unité de production en cas de problème sur le réseau. De tels générateurs disposent d'une puissance suffisante pour permettre le démarrage de l'unité indépendamment d'une source d'énergie extérieure. Ils fonctionnent généralement au diesel.

C'est ce type d'unité de production qui participe au service «Black Start» . Une fois que les générateurs auront permis à l'unité de production principale de redémarrer, celle-ci pourra alimenter une partie du réseau voisin et fournir de l'électricité aux autres unités situées à proximité, unités qui seront dès lors à leur tour capables de redémarrer.

3.3.2 Absence totale de réseau :

Il existe deux groupes diesels de 6kV chacun.

Ces groupe diesel sont supervisés par la Salle de Contrôle. Localement on ne peut que faire les testes "à vide" ou en "charge" après accord préalable de la part de la Salle de Contrôle.

En fonctionnement normal l'opérateur choisira, depuis la Salle de Contrôle, lequel des deux diesel sera le master.

De plus, l'opérateur devra insérer la commande de transfert automatique sur les barres 00BBA01-02.

En cas d'absence de tension totale de réseau, aucun transfert rapide d'unité ne pourra survenir et on aura une absence de tension sur les deux jeux de barres de services communs (00BBA01 et 00BBA02) automatiquement la logique s'apercevant pendant plus de 10 secondes de cette absence de tension activera le démarrage du diesel choisi comme master, dans le cas où le diesel master ferait défaut au démarrage, le second diesel sera démarre automatiquement pour remettre sous tension les barres (00BBA01-00BBA02).

3.4 La logique de démarrage rapide des groupes électrogènes en black Start

Pour que les groupes électrogènes démarrent rapidement en mode Black Start, il faut que ces conditions soient disponibles :

a/ Démarrage rapide des groupes électrogène en Black Start (DG 01 et DG 02) :

Les quatre (04) disjoncteurs du transformateur de soutirage de chaque groupe sont ouverts :

11BBT01GT002 /12BBT01

GT002 / 23BBT01GT002/24BBT01GT002

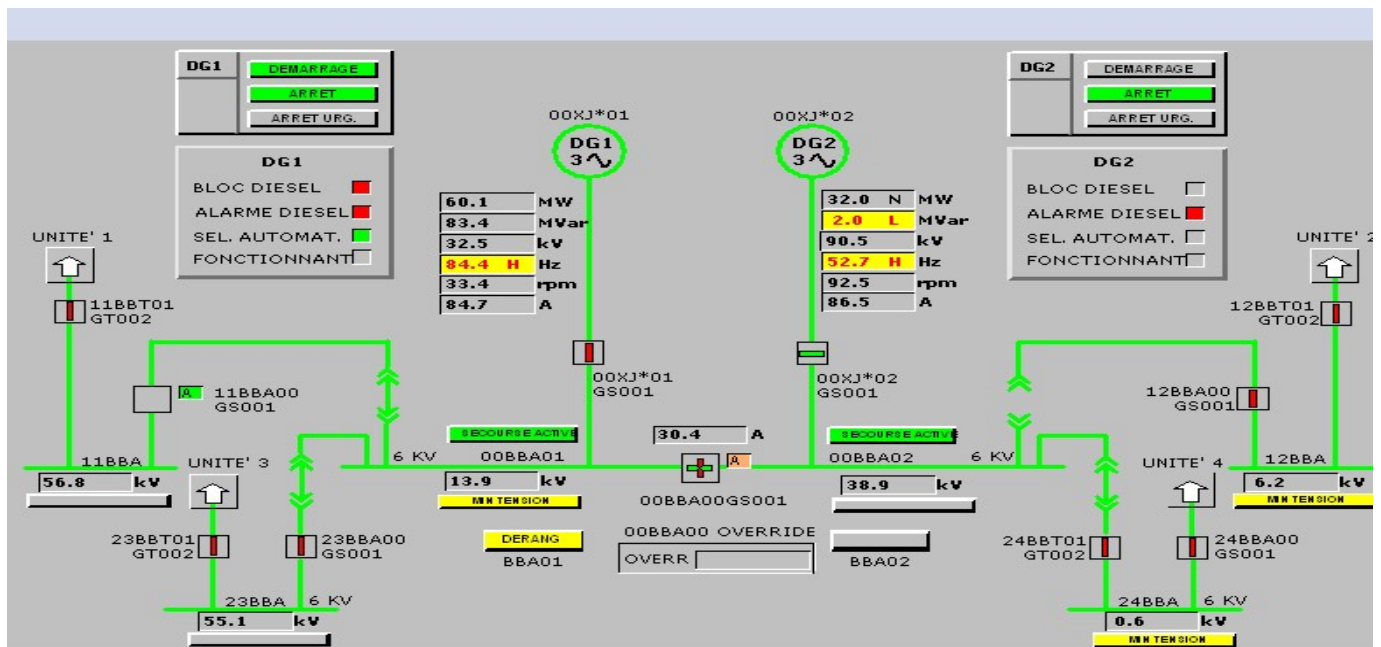


Figure 3.1: groupe de diesel

Le service black Start soit activé sur la page de diesel .

Les deux diesels DG1 et DG2 sont disponibles ;

Le coupleur barre 6kV 00BBAOOGS001 de la salle commun soit fermé.

3.4.1 Démarrage la TG N°01 en BLACK START :

Suite à la décision de l'Opérateur du Système Electrique (OS). Qui a décidé de faire un démarrage de black Start sur groupe N°01 pour voir la possibilité:

Démarrage du groupe n°01 par moyen propre (Groupe Diesel),Couplage sur un réseau mort.

Alimentation d'une charge sans variation de fréquence.

*Actions Automatiques :

ouverture les 04 disjoncteurs (ADA) par min tension sur la barre 220kv :ADA01,ADA02, ADA03, ADA04

Démarrage du *GROUPE DIESEL 00XJ*01* par absence tension sur la barre *6kV* et couplage sur la barre *00BBA01*.

La fermeture automatique du disjoncteur de couplage *00BBA00GS001* par absence de la tension sur la barre *00BBA02*.Sélectionner dans la page **DCS** diesel « Black Start ».Automatiquement, le diesel DG2 va démarrer et se synchroniser avec les deux barres *00BBA01/02*

** Actions Manuelles :

Fermeture des deux disjoncteurs qui alimentent les deux transformateurs services auxiliaires salle électrique commun *00BFT01GT001/00BFT02GT001* par l'opérateur.

Fermeture des deux disjoncteurs qui alimentent les deux demi jeux barres *380V* *00BFT01GT002/00BFT02GT002* par l'opérateur.

Le disjoncteur de couplage *00BFA00GS001* restera ouvert.

Fermeture des quatre disjoncteurs d'interconnexion *00BFAXXGS00X.380v*

Préparation le démarrage de la TG :

Permissifs de démarrage :

Pour avoir l'autorisation de démarrage de la turbine a gaz, il faut que les paramètres suivants soient satisfaits :

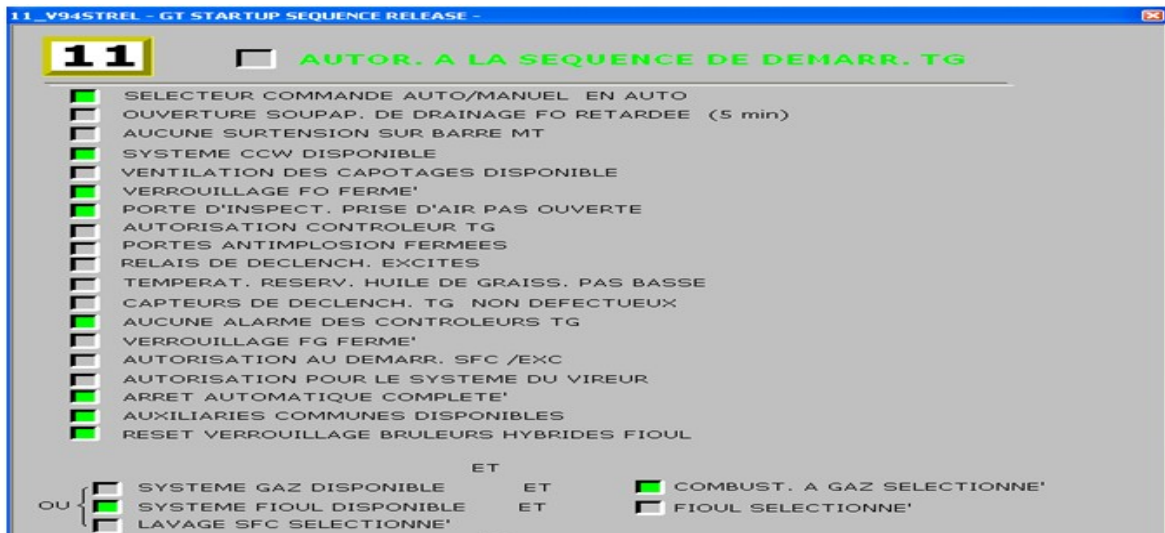
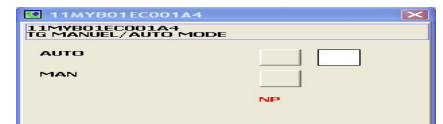


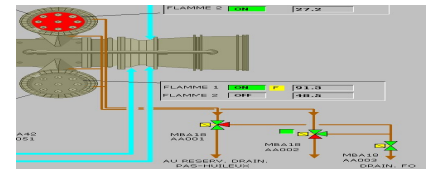
Figure-3.2- Conditions de démarrage

3.4.2 Conditions de démarrage :

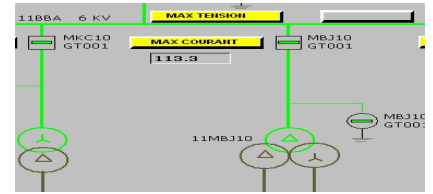
1-Mettre le Sélecteur de commande en mode automatique



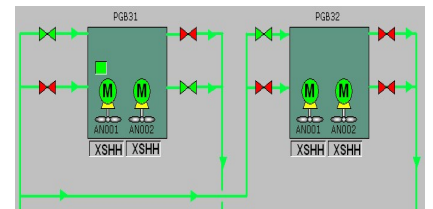
2-Ouvrir les trois soupapes de drainage fioul-oil 5 minute avant le démarrage



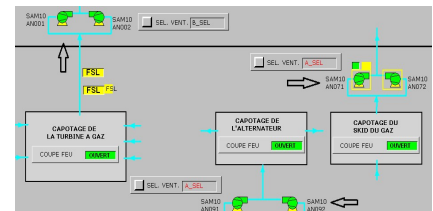
3-Vérifier qu'il y'a aucune surtension sur la barre MT 6 KV (L'indication de **max tension** en jaune dans le PGP montre qu'il y'a une surtension sur la barre 6KV).



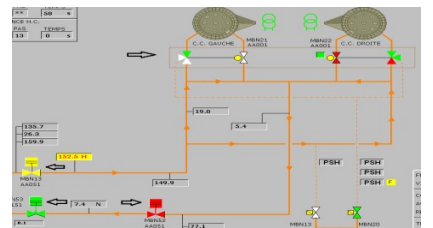
4- Deux des quatre aéro réfrigérants doivent être disponible un de chaque doublé. Et le niveau de ballon-Tampon doit être supérieur à 500mm de la hauteur.



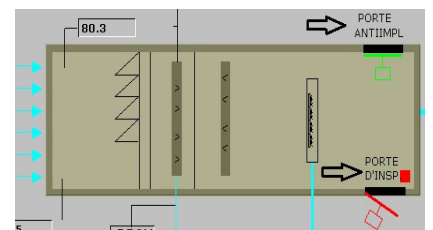
5-S'assurer que les six ventilateurs de capotage turbine, Alternateur, Skid gaz sont disponible.



6-Vérifier que toutes les vannes fioul-oil soient fermées.



7-Vérifier que la Porte d'inspection pour le filtrage d'air est fermée.

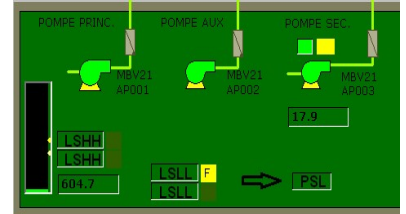


8-S'assurer que la porte anti-implosion est fermée

9-Autorisation de contrôle TG, vérification des IGV et des capteurs de vitesse et de température pour qu'ils soient en bonne état de marche.

10-Vérifier que les trois Relais de déclenchement qui agissent sur les soupapes gaz arrêt d'urgence soient ouverts.

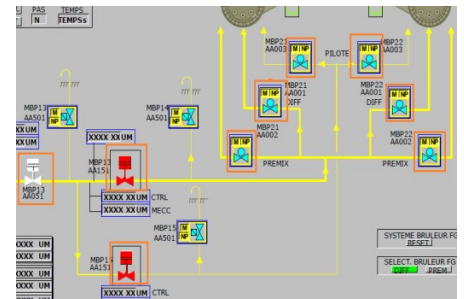
11-Vérifier que la température réservoir d’huile de graissage est supérieure à 15c° (le réchauffement se fait par la circulation d’huile par les pompes lors de marche de vireur)



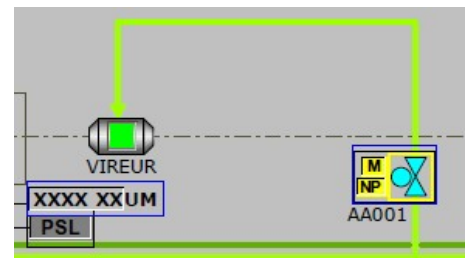
12-S’assurer qu’aucun capteur de vibration, de Température palier ne soit en défaut

13-Vérifier qu’aucune alarme TG ne soit en défaut, tous les capteurs de température entré compresseur et celle de diffuseur ne soit en défaut et s’assurer le bon fonctionnement des IGV.

14-Vérifier que toutes les vannes fioul-gaz soient fermées.



15-Avoir l’autorisation de démarrage de l’SFC et de système d’excitation.



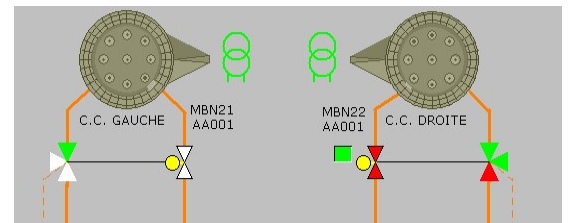
16-Autorisation pour le système vireur a une Vitesse inferieur à 150 tr/min.

17-Vérifier que la dernière séquence d’arrêt s’est effectuée sans aucun déclanchement ou un problème.

18-Auxiliaire commun disponible : pour que cette condition soit satisfaite, il faut que les paramètres cités ci-dessous se réalisent

- Trois vannes anti-pompage (Blow off) non défectueuse.
- Sécheur d'air non défectueux.
- Système d'aspiration d'air disponible.
- Deux pompes hydrauliques non défectueuses.
- Pompe de soulèvement et de graissage non défectueuse.

19-Verrouillage bruleur hybride Fioul.



20-S'assurer que l'un des systèmes gaz ou fioul soient disponible ou SFC sélectionné pour le lavage.

3.4.3 Démarrage de la turbine a gaz :

En plus du combustible, une unité de production a besoin d'énergie pour assurer son démarrage. En général, cette énergie est fournie par les réseaux électriques.

Mais dans notre cas d'urgence (une absence total d'énergie sur le réseau électrique « BLACK OUT ») on a besoin d'autre alimentation qui est capable de relancer notre groupe (groupes électrogènes) .

Le démarrage de la turbine à gaz est une opération très importante et difficile, car la turbine à gaz ne peut démarrer toute seule, elle a besoin a un entrainement par le générateur de la turbogénérateur en mode moteur à travers un convertisseur de fréquence statique(SFC) qui varie la vitesse jusqu' à 70% de la vitesse de synchronisation(3000tr/min) puis le système de contrôle maitre le SFC (off) et la turbine peut continuer toute seule jusqu'à la synchronisation. Dans ce processus de démarrage, la turbine est montée en vitesse à l'aide du convertisseur de démarrage SFC jusqu'à ce que le débit massique d'air généré par le compresseur et le combustible délivré par le régulateur de rampe de démarrage soient suffisants pour accélérer la turbine de manière autonome.

Le régulateur de rampe de démarrage permet de contrôler la montée en vitesse de la turbine à gaz jusqu'à la vitesse nominale.

Les principales étapes de démarrage se résument dans le schéma ci-dessous :

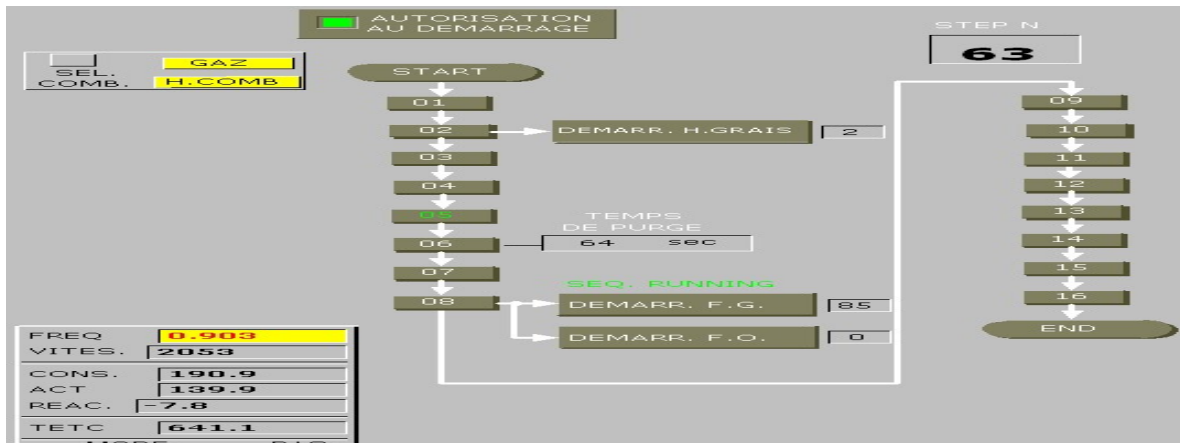


Figure3.3: séquences principales de démarrage

- **Étape 1**

La séquence maîtresse est activée si un des modes (« démarrage normal », ou « nettoyage du compresseur ») est sélectionné et que toutes les Conditions de démarrage sont réunies. En cas de démarrage de la TG, l'opérateur doit également Sélectionner le combustible de démarrage : gaz ou fioul.

- **Étape 2**

Cette étape occupe essentiellement le système d'huile de lubrification, en particulier, elle Ouvre le registre de la prise d'air, coupe le Sécheur d'air, démarre le contrôle des IGV en position minimale et active également le système d'huile de lubrification en mode « DÉMARRAGE ». Procéder à l'étape suivante, tous les signaux de réaction doivent être respectés.

- **Étape 3**

La commande d'ouverture des vannes de mise à l'atmosphère est prévue. Le convertisseur statique SFC est préparé au démarrage. La prochaine étape peut être exécutée seulement si au moins une pompe à huile hydraulique fonctionne et que le convertisseur statique est prêt. Le générateur ne doit pas être connecté au réseau et le système d'excitation est sélectionné en auto position.

- **Étape 4**

Aucune commande n'est donnée à cette étape. Les conditions suivantes sont Vérifiées : Le système d'huile de lubrification doit être parvenue, le registre de la prise d'air doit être ouvert, toutes les vannes de mise à l'atmosphère doivent être en position ouverte.

- **Étapes 5 et 6**

Le démarreur statique est connecté. Si le nettoyage du compresseur a été sélectionné, la séquence reste à l'étape 05, le démarreur statique maintient la machine dans les phases de nettoyage puis est désactivé. En cas de démarrage de la TG ou de purge de la chaudière, la séquence peut procéder à l'étape 06. Le temps de surveillance détermine le temps de purge de la chaudière. Si le signal de démarrage est actif, parce que le démarrage a été sélectionné, alors il est possible de passer à l'étape 07.

- **Étape 7**

La vitesse de la TG doit être plus élevée que la vitesse d'allumage qui est environ
426 tr/min / 7 Hz

- **Étape 8**

Cette étape consiste pour le choix du combustible a sélectionné pour le démarrage (gaz ou fioul). Les procédures de démarrage sont par conséquent menées par le système du gaz ou par le système du fioul. Lorsque le combustible sélectionné a été connecté (démarrage au gaz combustible GC ou démarrage au fioul FI), il est possible de passer à l'étape 09.

- **Étape 9**

Durant le temps de surveillance de cette étape, la vitesse de la TG doit augmenter et Atteindre la valeur 2100 tr/min / 35Hz, le démarreur statique est automatiquement déconnecté à 70 % de la vitesse nominale.

- **Étape 10**

Durant le temps de surveillance de l'étape, la vitesse de la TG doit augmenter et atteindre la valeur 2940 tr/min / 49Hz.

- **Étape 11**

Le générateur est prêt pour la synchronisation et une commande ON est envoyée à l'excitation.

- **Étape 12**

Un signal de réaction indique que l'excitation est activée (ON). À partir de la barre de 6 KV.

- **Étape 13**

Temporisation. (Générateur tourne à vide)

- **Étape 14 et 15**

La synchronisation est activée. Le générateur est synchronisé.

- **Étape 16**

Fin des opérations contrôlées par la séquence de démarrage. Pour toutes les opérations TG, la séquence principale reste à l'étape 16

Lorsque la vitesse nominale est approchée, le régulateur de vitesse règle la hauteur de la vanne de contrôle du gaz naturel depuis le transmetteur de position via un circuit de sélection minimale. La TG continue à fonctionner à la vitesse nominale et peut être synchronisée avec le réseau en prévision du fonctionnement en régime de puissance.

3.5. Fonctionnement les boucles de contrôle :

La turbine à gaz est contrôlée au moyen d'un système de contrôle électro-numérique

Qui est intégré au système automatique redondant (Symphony- Armony).

Le système de contrôle de la TG utilise les contrôleurs individuels suivants :

Contrôleur de démarrage

Contrôleur de vitesse/fréquence

Contrôleur de charge (puissance)

Contrôleur de température du gaz d'échappement

Limiteur de charge

Contrôleur du taux de compression

Les signaux de sortie produits par ces contrôleurs traversent une porte MIN qui

Détermine l'action de contrôle qui doit être entreprise par le contrôleur maître. Le

Contrôleur actif est indiqué optiquement sur la console de la salle de commande.

3.5.1 Régulation de démarrage

Le régulateur de démarrage est actif de 120 tr/min , il traite et vérifie tous les informations qui le reçoit ,il a une responsabilité total d'une bonne circulation des séquences de démarrage est-il s'arrête jusqu'à une vitesse du 3000 tr/min (fin des étapes de démarrage).

3.5.2 Régulation de vitesse et fréquence

Le régulateur de vitesse est actif pendant le démarrage de la TG à une vitesse équivalente à 48.7 Hz jusqu'à la synchronisation et en cas de marche en réseaux séparé. C'est un contrôleur proportionnel intégral et son erreur est calculée entre la vitesse de référence et la vitesse effective qui varie à rampe entre 48.7 Hz et 50Hz. La vitesse effective est mesurée par trois capteurs magnétiques. Chaque capteur est monté près d'une dent de la roue et convertis le mouvement de rotation de l'arbre à un signal analogique (4-20ma) qui est envoyé au processeur. Le programme du processeur exécute la gestion de la mesure triple, en calculant la moyenne de trois signaux et

excluant des signaux peu fiables en cas de différence excessive ou invalide. La consigne de vitesse est retardée par le gradient dN/dt qui est ajusté par l'opérateur de la salle de commande entre 10 à 100 (tour/min). La vitesse de rotation est en augmenter jusqu'à atteindre 3000tr/min. Les conditions de synchronisation sont vérifiées. La synchronisation se fait soit, manuellement ou automatiquement, on agissant sur la consigne de vitesse avec les commandes des RAISE/LOWER. Le groupe étant synchronisé, le système réalise automatiquement le initial charge avec une rampe qui a une inclinaison très rapide pour avoir une consigne de charge de 15MW afin d'éviter le retour de puissance.

Le fonctionnement de l'alternateur (fig.3.4) d'un groupe de production est régi par l'équation de mouvement suivante:

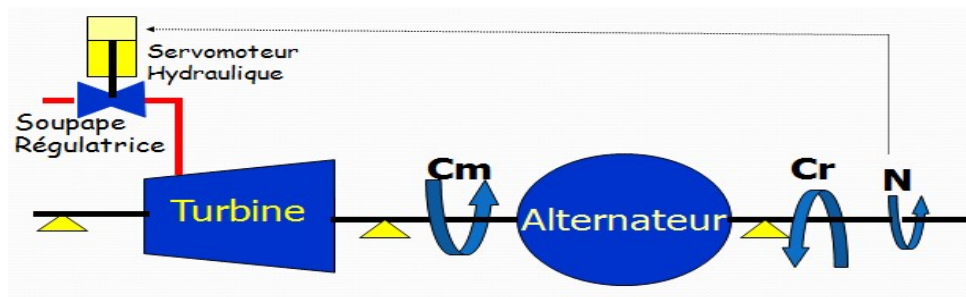


Figure3.4 : fonctionnement de l'alternateur

$$C_m - C_r = J \frac{dN}{dt}$$

C_m : Le couple moteur exercé par la turbine

C_r : Le couple résistant exercé par le réseau

N : la vitesse de rotation du groupe turbo-Alternateur

J : le moment d'inertie

Quant $C_m > C_r$ ➡ Il y a augmentation de la vitesse de rotation de la turbine (accélération)

Quant $C_m < C_r$ ➡ Il y a diminution de la vitesse de rotation de la turbine (décélération) Quant

$C_m = C_r$ ➡ la vitesse de rotation est constante est égale a 3000 tr/min

Le but de la régulation est de réduire l'écart de fréquence à zéro, en adaptant toujours le couple moteur au couple résistant, par l'asservissement de la position des soupapes régulatrices à la vitesse de rotation.

3.5.3 Régulation de puissance

La régulation de puissance est automatiquement activée lorsque le disjoncteur du générateur a été fermé après la synchronisation. La régulation de puissance augmente ou réduit la charge dans la ligne avec la valeur cible sélectionnée. Cela se définit en contrôlant le régulateur du point de consigne de la charge et s'affiche sur le panneau correspondant.

L'opérateur doit spécifier la valeur cible de la charge avant d'activer le programme contrôlant le sous groupe. Sur la console de commande La charge est augmentée (11 MW/mm), pour atteindre le seuil juste en dessous de la charge de base.

Le contrôleur de charge est désactivé lorsque la centrale est isolée du réseau principal et que la turbine à gaz est mise à l'arrêt.

3.6. Conditions de couplage d'un alternateur sur le réseau

- 1) Fréquence alternateur = fréquence réseau
- 2) Tension alternateur = tension réseau
- 3) Concordance des phases

➤ Conception d'un Synchro coupleur

Le procédé d'un couplage correct d'un alternateur au réseau actif est assignée au **synchro coupleur** Automatique qui contrôle simultanément les régulateurs de tension (RT) et de vitesse (RV) du groupe alternateur-turbine et autorise la fermeture du Disjoncteur de couplage alternateur au réseau.

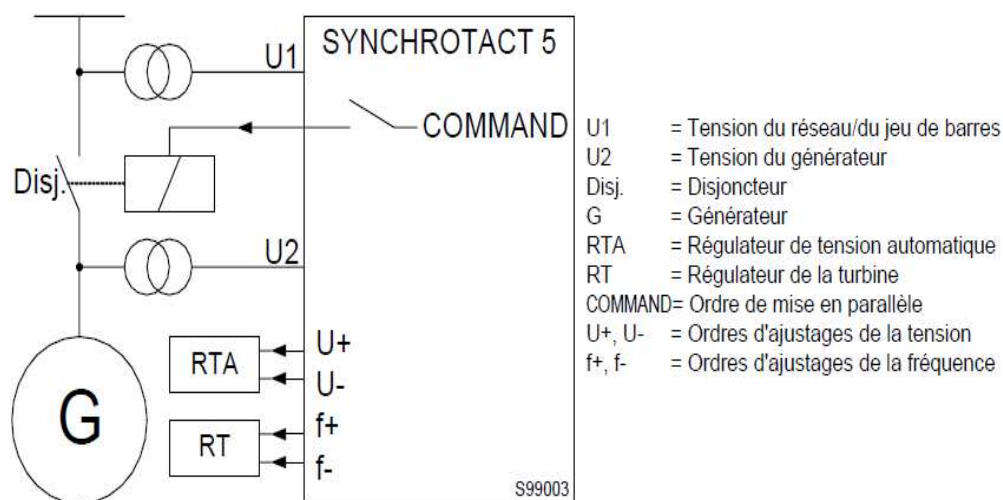


Figure 3.5: sychrou coupleur

➤ **Conséquences d'un mauvais couplage :**

1– Le non-respect de l'égalité des fréquences :

Le non-respect des fréquences peut provoquer des retours de puissances ou des couplages en opposition de phases qui peuvent détériorer l'alternateur et les artifices d'excitation et créer des incidents sur les autres groupes

2 – Le non-respect de l'égalité des tensions :

Cela implique que la différence des tensions n'est pas nulle entre l'alternateur et le réseau. Ce qui va provoquer des courants de circulation dans les enroulements de l'alternateur. Ces courants sont d'autant plus élevés que la différence est plus grande. Ce phénomène est susceptible d'endommager l'alternateur et les artifices d'excitation tels que les diodes, le régulateur de tension etc.

3 – Le non-respect de la concordance des phases :

Le non-respect de cette condition conduit à un couplage en opposition de phases avec des courants de circulations très forts qui peuvent endommager le disjoncteur, l'alternateur et les artifices d'excitation. Le couplage en opposition de phase peut provoquer des incidents sur les autres groupes.

3.6.1. Couplage d'un alternateur:

Le couplage est l'opération qui consiste à connecter les bornes de l'alternateur à celles du réseau triphasé pour débiter de la puissance électrique.

Il est impossible de brancher directement une machine synchrone sur le réseau électrique : le court-circuit est inévitable.

Il y'a deux cas de couplage :

- 1 cas : Dans un cas normal pour coupler un alternateur sur le réseau 220kv sous tension, on doit respecter les conditions de couplage.

- 2 cas : c'est le cas très important pour réalimenter le réseau 220 kv il faut démarré la centrale électrique en (BLACK START) et couplé l'alternateur sur un réseau mort 0 KV (BLACK OUT).

-** PROBLEMATIQUE :

Dans notre centrale de l'ARBAA on a des besoins pour démarrer cette centrale sans besoin au réseau national elle se caractérise par une rapidité de démarrage et une puissance élevée, mais toujours on a un problème de la synchronisation d'alternateur au réseau mort.

* Donc On a fait ce stage avec l'employeur dans cette centrale d'ARBAA pour rechercher et étudier une solution pour ce problème et la solution de ce problème on la présenté dans le chapitre 4.

3.7. Conclusion :

Dans ce chapitre on a représenté le réseau mort (black out) et le démarrage au noir(black start) , et le démarré la centrale avec les besoin qu'a(les groupes diesels).

4. Généralité :

Ce chapitre représente les modifications au niveau de la centrale on a fait ces modifications à l'aide du logiciel de configuration (composer) pour avoir la possibilité de manipuler les changements manuellement entre les boucles de régulation. Pour quand puisse coupler sur la barre morte.

On a utilisé le logiciel Schneider et le simulateur Siemens pour faire une simulation réelle de l'application ci-dessus.

4.2. Mode d'opération actuelle en cas black-Start :

La séquence est décrite de manière simplifiée dans le but de donner que les principes de base, lorsque les détails sont représentés dans le chapitre 03 :

- démarrage des groupes électrogènes de Black Start
- démarrage du système SFC et mise en régime de la turbine
- fermeture du disjoncteur générateur
- démarrage du système excitation et mise en tension à fréquence nominale du TP

4.3. Les avantages de centrale de l'ARBAA pour un couplage en réseau mort (220kv):

La mise sous tension de réseau comporte le renvoi de tension sur réseau mort et l'alimentation des charges. Par exemple il y'a des charges essentielles ou critiques, ou bien des services auxiliaires d'une centrale qui n'est pas dotée du système de Black Start

La rapidité de lancement 120tr/min jusqu'à la vitesse de synchronisation 3000tr/min (14minut)

- ✓ Capacité de la centrale 560 MW.
- ✓ L'emplacement de la centrale
- ✓ Démarrage du groupe sur réseau électrique 220kv (par les groupes diesels)

4.4. Les difficultés du couplage :

Problème de la synchronisation d'alternateur pour le coupler au réseau mort 0 kv car il ne peut pas coupler comme dans la situation normale.

En situation normale la boucle de régulation de vitesse fonctionnera à 2950tr/min jusqu'au le moment de couplage

Mais après le couplage la boucle de régulation de puissance s'active pour monter en charge de 15MW automatiquement.

Mais dans le cas de couplage au réseau mort le problème c'est qu'on ne peut pas coupler la TG comme dans la situation précédente (normale) parce que de la turbine a gaz va se déclencher par la protection électrique « survitesse »a cause de La consommation électrique du réseau qui est 0MW.

Cm (turbine) > Cr (réseau) Il y a une augmentation de la vitesse de rotation de la turbine (accélération).

4.5. Solution :

4.5.1/ les modifications au niveau du poste l'arbaa :

En n'a communiqué avec un Opérateur de système (l'OS) pour fermé un disjoncteur dans le poste l'arbaa ce disjoncteur commandé par (l'OS) qui alimenté une charge de 10MW .

4.5. 2/ les modifications au niveau du la centrale :

En n'a fait une Modification sur le **Logiciel de configuration (composer)** on a eue une possibilité de manipuler manuellement les basculements entre la boucle de régulation vitesse/charge et pour faire ça en n'a créé sur (PGP) un commutateur (vitesse/charge)des que la boucle de puissance et active la consigne de la puissance passe de 15MW à 10MW en mode Black Start.

4.5.3. Modification sur Power Génération Portal (PGP) :

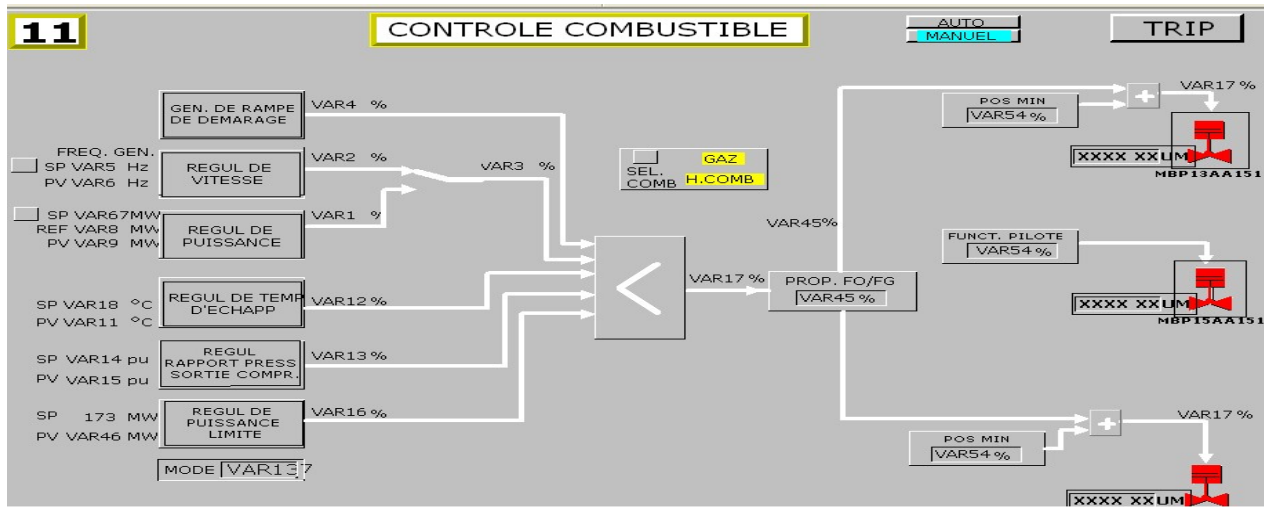


Figure 4.1 : boucle des régulations

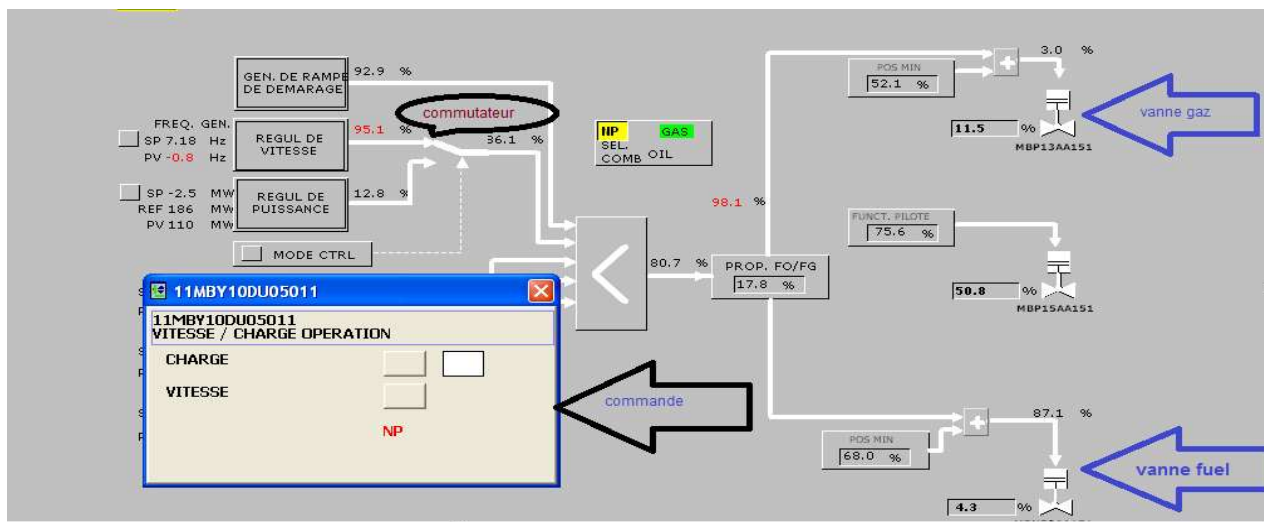


Figure 4.2.: boucle des régulations modifie

4.6. La restitution de réseau 220kv par la centrale de l'ARBAA :

A ce moment l'alternateur est prêt pour le couplage avec le réseau (220kv) (transport de l'Electricité)

-la centrale pourra réaliser le couplage avec l'opération suivant :

- Fermeture du disjoncteur ADA sur la travée arrivée groupe du poste d'évacuation (SPE)

Au na fermé le disjoncteur ADA , avec la régulation de vitesse pour la mise sous tension sur réseau mort la charge dans le réseau nulle et la tension 220kv le commutateur en position de la(boucle

vitesse); toute les disjoncteur dans le poste sont ouvert , la tension sur le poste ne sera pas visible à l'operateur de la centrale, donc il sera de la responsabilité de (l'OS) de donner les instructions nécessaire à l'operateur de la centrale pour réglage demandé pour un correcte fonctionnement des systèmes électrique connectés .en a communiqué avec (l'OS) pour fermé un disjoncteur dans le poste cette disjoncteur qui alimenté une charge 10MW au même tempe en a changé la position de commutateur vers du (boucle de charge) le système de contrôle de la turbine envois l'ordre de commutation de la modalité de (contrôle de vitesse) vers la modalité (contrôle de puissance) ,et l'unité sera chargée automatiquement d'une puissance de 10MW ,correspondant au(minimum technique) pou le(contrôle de puissance) .

Afin de définir la modalité et les limites opérative pour la mise sous tension d'un réseau mort , on se base sur les hypothèses suivantes :

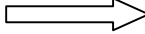
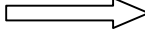
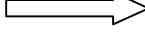
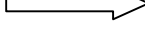
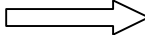
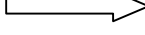
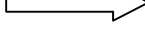
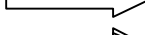
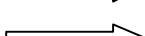

-Lorsque l'unité en objet assume le contrôle de fréquence, et jusqu'au moment de branchement avec le réseau de Transport de l'Electricité restauré, elle sera la seule centrale à s'occuper du (réglage de fréquence) sur cette position de réseau, qui sera donc exclusivement de sa compétences,

-Après le délai nécessaire pour la restauration du réseau de la région avec la capacité d'assumer le réglage de fréquence , elle a réalisé le branchement et l'unité en objet sera exploitée en (réglage de puissance) .

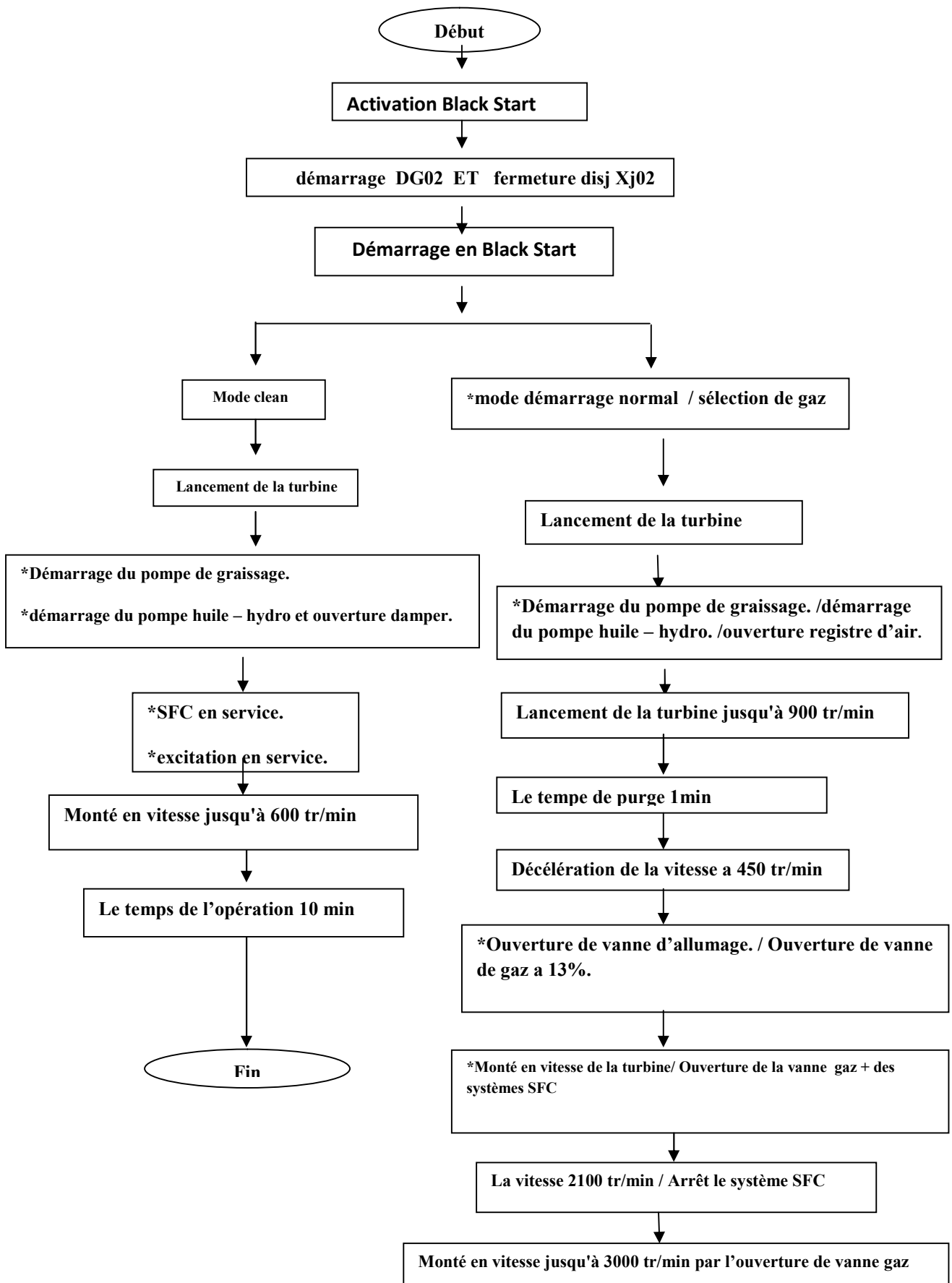
4.7. Organigramme :**➤ L'état initial**

*Les 04 groupes à l'arrêt.

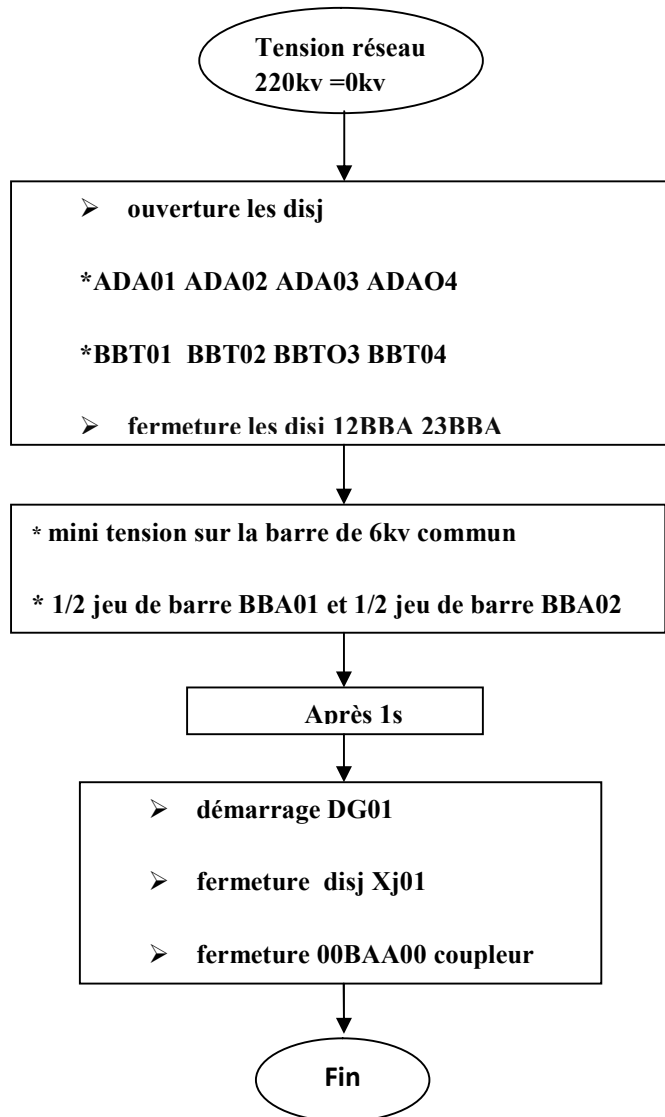
* L'état des disjoncteurs de la centrale .

- ADA 01 ADA02 ADA03 ADA 04  fermé.
- BAC01 BAC02 BAC03 BAC04  ouvert.
- BBT01 BBT 02 BBT 03 BBT 04  fermé.
- BAA01 BAA02  fermé.
- BAA03 BAA04  ouvert.
- 00 BAA 00  ouvert.
- Xj01 , Xj02  ouvert.
- DG1 , DG2  arrêt.
- BLACK START  désactivé.
- 00 BAA 1 00BAA2  deux ½ jeux de barres (sur tension).

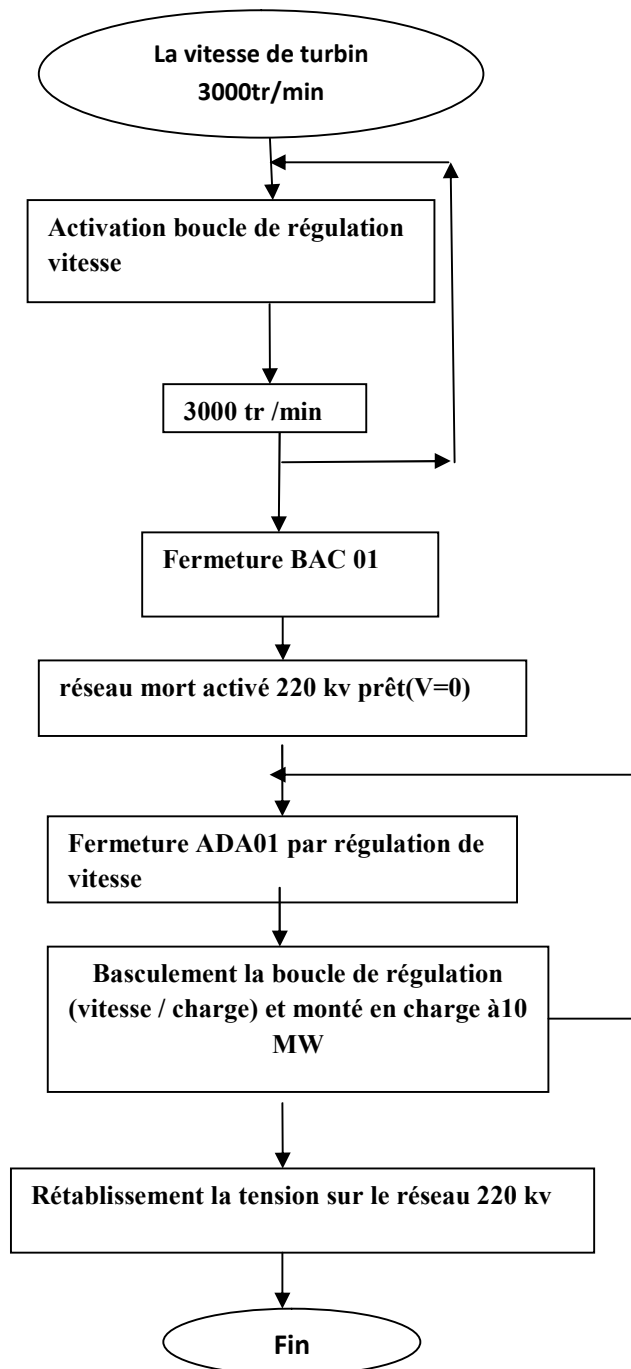
4.7.1 Organigramme de démarrage de la turbine en (Black Start) :



4.7.2. Organigramme de (Black Out) :



4.7.3 Organigramme du couplage au réseau mort :



4.8. Programme logique contacte LD Schneider << Unity Pro>> :

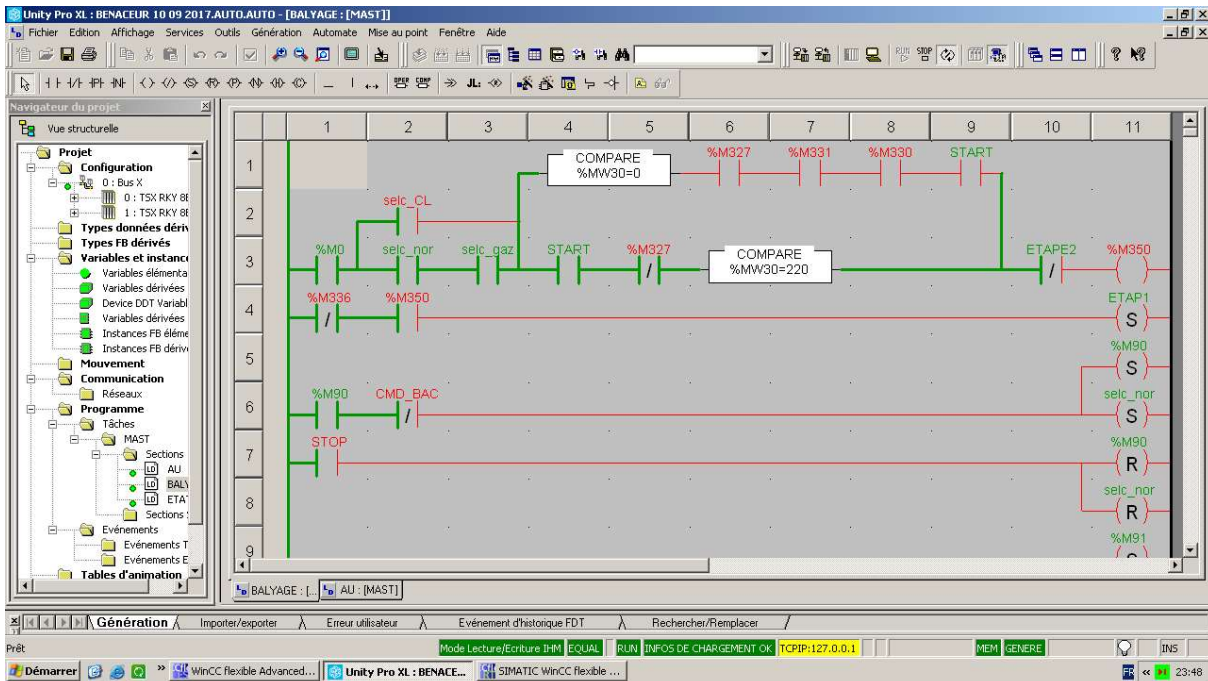


Figure 4.3: logique LD

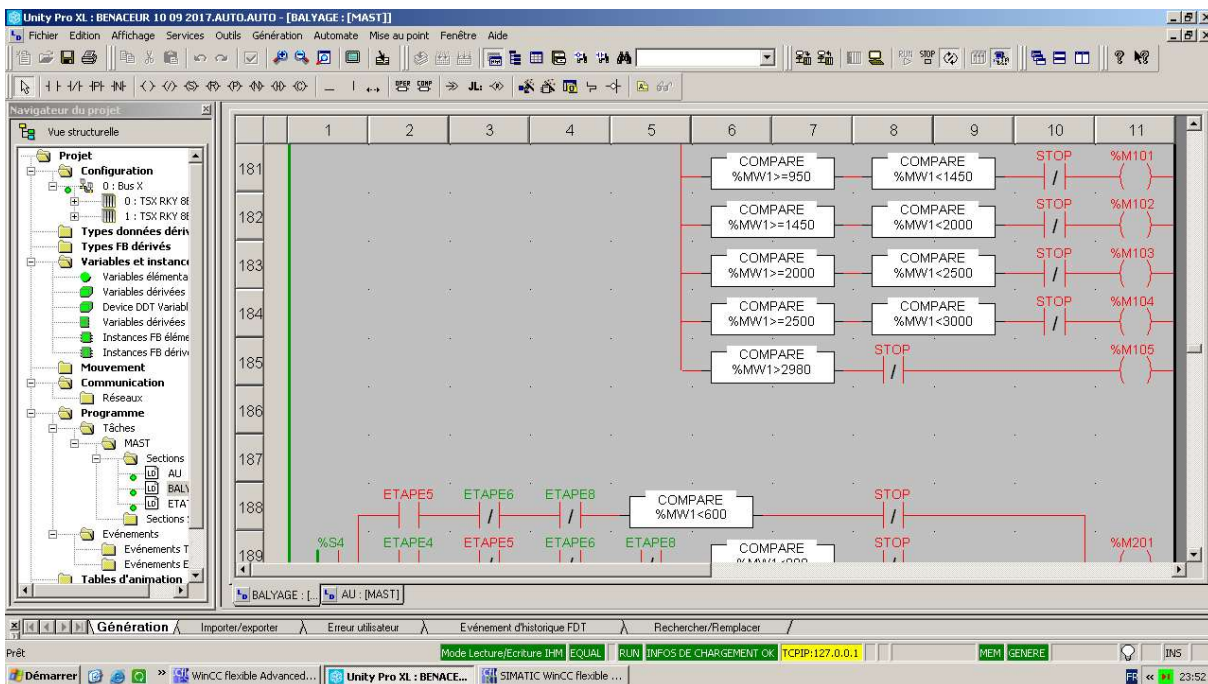


Figure 4.4 : logique LD

4.9. Supervision et simulation avec SIEMENS<<Wincc>> :

Supervision et simulation

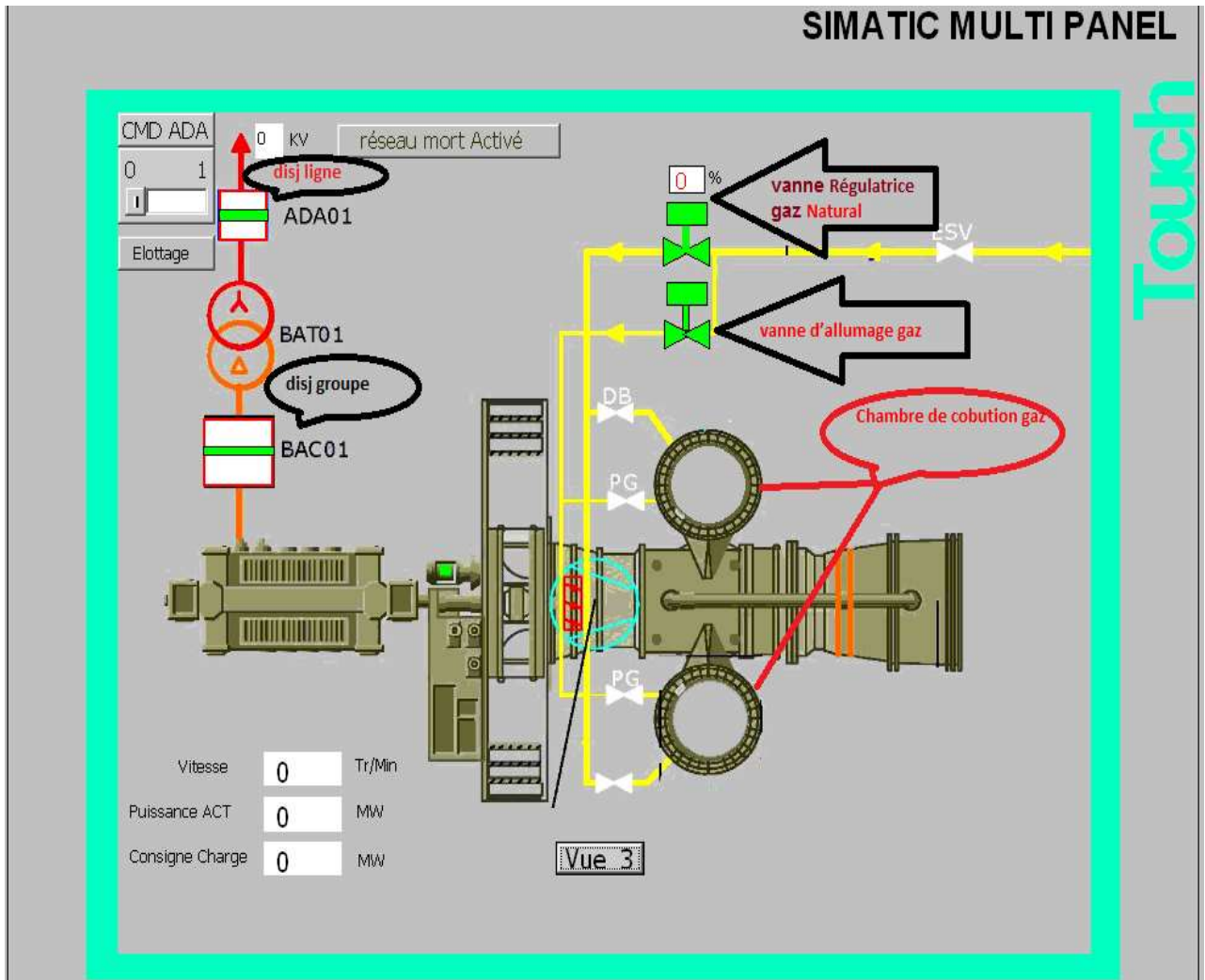


Figure 4.5. Contrôle TG

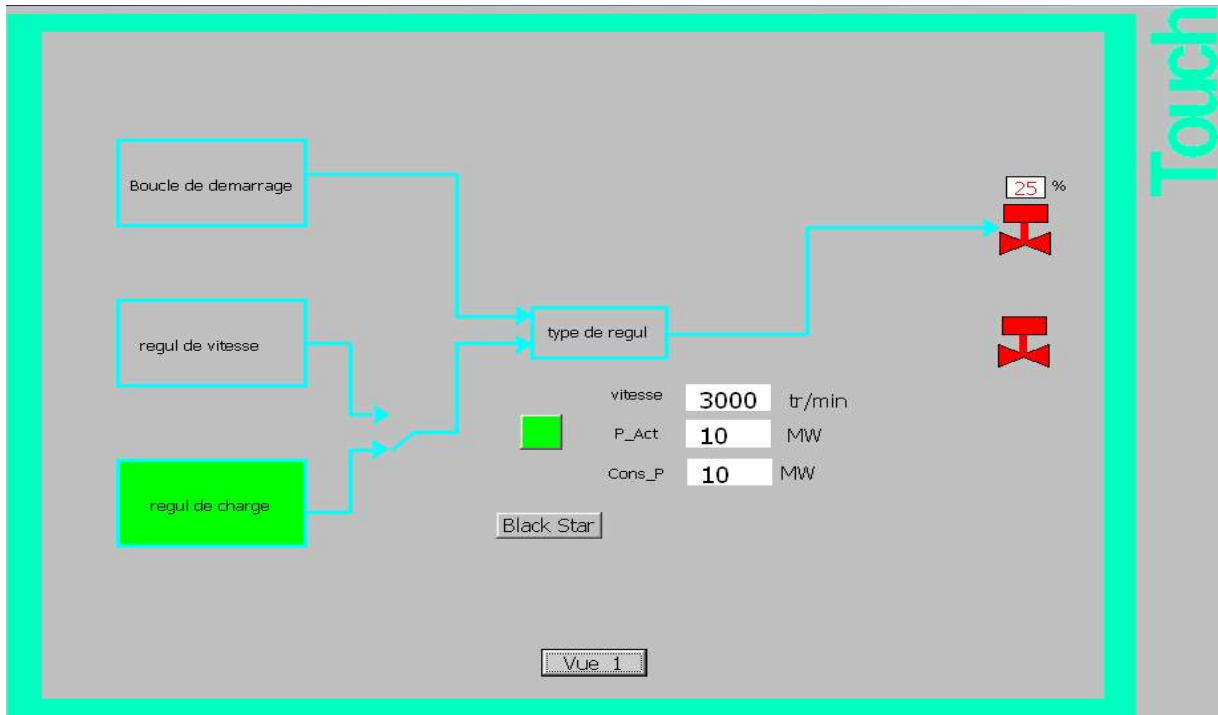


Figure4.6. Les boules de régulation



Figure 4.7. Tableaux de commande

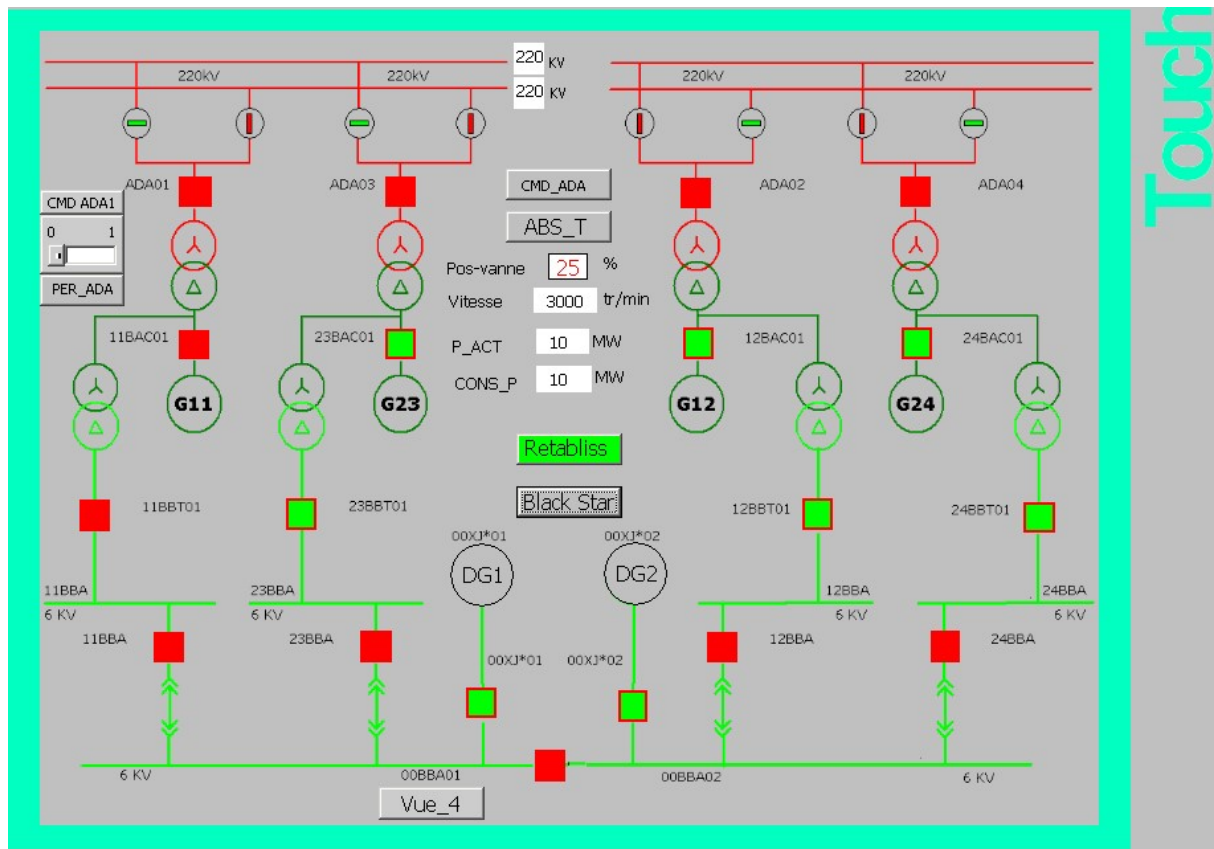


Figure 4.8. Schéma électrique unifilaire

4.10. Conclusion :

Les centrales en objet sont équipées par des groupes électrogènes diesel de (BLACK START)

Le démarrage rapide d'un groupe de production en cas de black-out du réseau, afin de rendre disponible l'unité de production concernée pour le couplage rapide après la restauration de réseau de transport de l'Electricité au point de raccordement dans le poste d'évacuation 220kv.

Liste des acronymes et abréviations :

SPE: Société Production d'Electricité.

GRTE: Gestion Réseau Transport d'Electricité

GRTG: Gestion Réseau Transport Gaz

OS: Opérateur Système

TG: Turbine à Gaz.

TP : Transformateur Principale

TS : Transformateur de Soutirage

BAC: Disjoncteur groupe

ADA: Disjoncteur ligne

DG: Groupes Diesel

BBT : Disjoncteur de Transformateur de Soutirage

BBA : Disjoncteur inter connexion

XJ : Disjoncteur de groupe diesel

IGV: Inlet Guide Values (les registres variables)

GTCMPS: système de contrôle, analyse, protection, supervision de la turbine à gaz.

HCU : unité de contrôle Harmony.

HSI : interface de système humaine.

BOP : balance d'installation.

GTG : gaz turbine et générateur.

MCC : moteur contrôle centre

TSI : instrumentation de supervision de la turbine.

MOP : pompe principal d'huile de graissage

EOP: huile de graissage pompe d'urgence

AOP : pompe auxiliaire d'huile de graissage

LCR : sale de contrôle locale .

CCR : sale de contrôle centrale .

MFP : processeur multifonction.

EWS : station d'ingénierie.

RCM : mémoire de contrôle lointain.

MSDD : multi state devise actionneur.

SER : enregistreur de séquence d'événements

Bibliographie

Documentation de la centrale turbine a gaz type v94.2 de l'arbaa constructeur Ansaldo Energia

Manuel pour le fonctionnement et maintenance turbine à gaz V 94.2

[04] « Structure d'un système automatisé »,

[http://foxi31.ovh.org/dl/2/ISI/04\)%20Structure%20d'un%20systeme%20automatise.pdf](http://foxi31.ovh.org/dl/2/ISI/04)%20Structure%20d'un%20systeme%20automatise.pdf).

[05] « Les automates programmables

http://www.groupeisf.net/Automatismes/Automatesprogrammables/API_ATTOL/Bases_automatismes/an9_seq1_Place_et_role_de_l_API.ppt.

[06] L'Automate Programmable Industriel, <http://www.fichier-pdf.fr/2011/03/17/api/api.pdf>

[07] PHILIPPE HOARAU, « L'Automate Programmable Industriel », TS MAI,

<http://bannaladi.fr/cours/Traitement/API.pdf>.

Conclusion générale

Conclusion général

Après le travail et la recherche qui nous avons fait avec la société SONELAZ et une autre société étranger dans le domaine d'électricité pour découvrir des solutions qui concerne la réalimentation du réseau électrique dans le cas d'absence total de la tension Black Out, pour coupler la centrale de l'ARBAA avec le réseau électrique national .

Nous avons choisis la centrale de l'ARBAA comme centrale pilote grâce a ca position stratégique. les caractéristiques qui contient la centrale de l'ARBAA nous allons profitera ces besoins pour classer cette station comme un pôle.

Dans nôtres tache on a fait des modifications dans le domaine de programmation sur le niveau de la station et sur le réseau lui-même.

Ainsi que la modifier la programmation du groupes électrogènes et son utilisation pour démarrer la turbine Black out.